



Esta obra está bajo una [Licencia  
Creative Commons Atribución-  
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE ECOLOGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**  
**CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PARA TESIS A**  
**NIVEL DE PREGRADO 2018**



**Evaluación de la calidad físico química en las aguas de la quebrada La Collpa,  
distrito de Yantaló, influenciada por la actividad humana**

**Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental**

**AUTOR:**

**Mairy Jhanina Romero Vela**

**ASESOR:**

**Lic. M. Sc. Ronald Julca Urquiza**

**Moyobamba- Perú**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

**CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACION PARA TESIS A**

**NIVEL DE PREGRADO 2018**



**Evaluación de la calidad físico química en las aguas de la quebrada La Collpa, distrito de Yantaló, influenciada por la actividad humana**

**AUTOR:**

**Mairy Jhanina Romero Vela**

**Sustentada y aprobada el día 05 de junio del 2019, ante el honorable jurado:**

.....  
**Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza**  
**Presidente**

.....  
**Ing. M. Sc. Gerardo Cáceres Bardález**  
**Secretario**

.....  
**Ing. M. Sc. Marcos Aquiles Ayala Díaz**  
**Miembro**

.....  
**Lic. M. Sc. Ronald Julca Urquiza**  
**Asesor**

## **Declaratoria de autenticidad**

**Mairy Jhanina Romero Vela**, con DNI N° 46476485, egresada de la Facultad de Ecología, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, con la tesis titulada: **Evaluación de la calidad físico química en las aguas de la quebrada La Collpa, distrito de Yantalo, influenciada por la actividad humana**

Declaro bajo Juramento:

1. La Tesis presentada es de mi autoria.
2. La redacción se ha realizado, teniendo en cuenta las citas y referencias bibliográficas para las fuentes de consulta.
3. La información plasmada en esta tesis, no fue autoplagiada.
4. Los datos en los resultados son reales, no fueron alterados, ni copiados; por lo tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo la responsabilidad y las posibles consecuencias de mi accionar deriven, sometiéndome a las normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto 05 de junio del 2019.

  
.....  
**Bach. Mairy Jhanina Romero Vela**  
DNI N° 46476485





**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	ROMERO VELA MAIRY JHANINA		
Código de alumno :	205278	Teléfono:	942624906
Correo electrónico :	mairy_romero@hotmail.com	DNI:	41592050

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	ECOLOGÍA
Escuela Profesional de:	INGENIERIA AMBIENTAL

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Titulo:	EVALUACION DE LA CALIDAD FISICO QUIMICA EN LAS AGUAS DE LA QUEBRADA LA COLPA, DISTRITO DE YANTALO, INFLUENCIADA POR LA ACTIVIDAD HUMANA.
Año de publicación:	2019

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”**.

Firma del Autor

## 8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

01 / 08 / 2019



.....  
Firma del Responsable de Repositorio  
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso  
Abierto de la UNSM – T.

**\* Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## **Dedicatoria**

*La presente tesis está dedicada a Dios primeramente que encamino todo para poder iniciar y a la vez terminarla, ya que gracias a él logre concluir mi carrera.*

*A mi esposo, por sus palabras de ánimo y confianza que me ayudaron en los momentos más difíciles brindándome su tiempo y apoyo incondicional para el desarrollo de esta tesis.*

*A mis padres por brindarme el ánimo y los recursos que necesitaba, estando muy pendientes de mi para su culminación.*

## **Agradecimiento**

*Agradezco a Dios primeramente, ya que sin su guía y dirección no hubiera podido alcanzar mi meta para la culminación de esta tesis.*

*A mi hermano que me ayudo animándome y enseñándome en los momentos que más necesitaba en el desarrollo de esta tesis.*

*A la UNSM –T, por la oportunidad que me concedió en la financiación de esta investigación.*

*A mi hermano en Cristo, y a todos los verdaderos amigos que sin ningún interés influenciaron para que esta tesis se haga realidad, a todos ustedes, muchas gracias.*



## Índice

	Pág.
Resumen .....	xi
Abstract.....	xii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I .....	4
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1. Antecedentes de la Investigación.....	4
1.2. Bases Teóricas .....	7
1.2.1. Calidad de agua .....	7
1.2.2. Contaminación del agua, por actividades productivas .....	13
1.2.3. Aguas residuales .....	14
1.3. Definición de términos básicos.....	15
CAPÍTULO II.....	17
MATERIAL Y MÉTODOS .....	17
2.1. Material.....	17
2.2. Métodos .....	20
CAPITULO III.....	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	25
3.1. Parámetros de calidad del agua de la quebrada La Collpa medidos durante 4 meses en 04 puntos de monitoreo.....	25
3.2. Efecto de la actividad humana en la calidad físico química del agua de la quebrada La Collpa.....	34
3.3. Valoración de los resultados obtenidos de los parámetros de la quebrada con los Estándares de Calidad de agua.....	45
3.4. Discusión de Resultados.....	49
CONCLUSIONES .....	52
RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54
ANEXOS .....	60
Anexo 01: Panel fotográfico .....	61

## Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Sub - Categoría A: Aguas destinadas a la producción de agua potable.....	11
Tabla 2. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.....	12
Tabla 3. Primer muestreo.....	26
Tabla 4. Segundo muestreo.....	28
Tabla 5. Tercer muestreo .....	30
Tabla 6. Cuarto muestreo.....	32
Tabla 7. Tipo de actividades humanas en la quebrada .....	34
Tabla 8. Variación de los parámetros por actividad ganadera.....	34
Tabla 9. Variación de los parámetros por actividad pscigranja.....	36
Tabla 10. Variación de los parámetros por actividad agrícola .....	37
Tabla 11. Variación de parámetros por actividades agrícolas (maíz y arroz).....	38
Tabla 12. Variación de parámetros en el primer muestreo .....	40
Tabla 13. Variación de los parámetros en el segundo muestreo.....	41
Tabla 14. Variación de los parámetros en el tercer muestreo.....	42
Tabla 15. Variación de los parámetros en el cuarto muestreo .....	44
Tabla 16. Calidad de agua para bebida de animales en el P 01 .....	45
Tabla 17. Calidad de agua para riego en el P 02 .....	46
Tabla 18. Calidad de agua para riego en el P 03 .....	47
Tabla 19. Calidad de agua para riego en el P 04 .....	48

## Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. pHmetro.....	17
Figura 2. Turbidímetro.....	18
Figura 3. Colorímetro DR 900.....	18
Figura 4. Medidor de Sólidos totales disueltos .....	19
Figura 5. Colorímetro .....	19
Figura 6. Equipo HI 98 193 .....	20
Figura 7. Croquis de la quebrada la Collpa .....	22
Figura 8. Distribución de puntos de monitoreo .....	25
Figura 9. Primer muestreo .....	26
Figura 10. Segundo muestreo .....	28
Figura 11. Tercer muestreo.....	30
Figura 12. Cuarto muestreo .....	32
Figura 13. Variación de los parámetros por actividad ganadera.....	35
Figura 14. Variación de los parámetros por actividad pscigranja.....	36
Figura 15. Variación de los parámetros por actividad agrícola .....	37
Figura 16. Variación de parámetros por actividades agrícolas (maíz y arroz) .....	39
Figura 17. Variación de parámetros en el primer muestreo.....	40
Figura 18. Variación de los parámetros en el segundo muestreo .....	41
Figura 19. Variación de los parámetros en el tercer muestreo .....	43
Figura 20. Variación de los parámetros en el cuarto muestreo.....	44

## Resumen

La biota de los ecosistemas acuáticos, se han adaptado a las condiciones físicas y químicas de este medio y su conservación, desarrollo y sostenibilidad dependen directamente de las condiciones antropogénicas que los rodea, por ende el deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial, siendo una de las causas la expansión agrícola, la quebrada la Collpa no está exenta de dicha realidad; por lo que, este trabajo se orientó a determinar el impacto de la actividad humana sobre la calidad físico química en las aguas de la quebrada, para tal fin, se realizaron monitoreos mensuales durante 04 periodos, en cuatro estaciones, siendo: P01- agua impactada por actividad ganadera, P02 por actividad de piscigranjas, P03 por actividad arroceras y el P04 por actividad arroceras y cosecha de maíz. Los parámetros llegaron en promedio a medir: Color 14,375 UPC, la turbidez midió 30,975 UNT, el pH con 6,89, los sólidos totales disueltos 65,66 ppm, la temperatura con 24,68 °C, los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) presentes con 3,13 mg/L, los fosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) registraron un valor de 23,17 mg/L, el oxígeno disuelto presenta un valor de 4,13 mg/L y la alcalinidad de la quebrada con 39,71 ppm. Por lo que se concluye que en el primer punto de monitoreo, donde se utiliza el agua para la ganadería, no cumple con los estándares de calidad ambiental, y en los demás puntos, donde se realizan actividades antrópicas diversas (agricultura, piscigranjas), tampoco se encuentran dentro del rango de estándares de calidad ambiental para el agua de riego de vegetales.

**Palabras clave:** calidad, físico química, agua, actividad humana, vertimiento, quebrada.

## Abstract

The Biota of aquatic ecosystems have adapted to the physical and chemical conditions of this environment and their conservation, development and sustainability depend directly on the anthropogenic conditions that surround them, therefore the deterioration of water quality has become a reason of concern worldwide, being one of the causes the agricultural expansion, the Collpa stream is not exempt of said reality; therefore, this work was aimed at determining the impact of human activity on the physical and chemical quality in the waters of the stream, for this purpose, monthly monitoring was carried out during 04 periods, in four stations, being: P01- impacted water by livestock activity, P02 by fish farm activity, P03 by rice activity and P04 by rice activity and corn harvest. The parameters arrived on average to measure: Color 14,375 UPC, the turbidity measured 30,975 NTU, the pH with 6,89, the total dissolved solids 65,66 ppm, the temperature with 24,68 ° C, nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) present with 3.13 mg / L, phosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) registered a value of 23.17 mg / L, the dissolved oxygen presents a value of 4.13 mg / L and the alkalinity of the stream with 39.71 ppm. So, it is concluded that in the first monitoring point, where water is used for livestock, does not meet the environmental quality standards, and in the other points, where diverse anthropic activities are carried out (agriculture, fish farms), either they are within the range of environmental quality standards for vegetable irrigation water.

Keywords: quality, chemical physics, water, human activity, dumping, creep.





## Introducción

El problema de la mala disposición de residuos provenientes de la agricultura, en lugares rurales es una realidad y un hecho en nuestra localidad (sobretudo alrededores), los pobladores de estos lugares, realizan un sin número de actividades agrícolas (arroz, maíz, café, etc). Las personas que trabajan en las zonas rurales comúnmente realizan actividades directamente relacionadas al suelo y a las fuentes superficiales cercanas; y no realizan una buena disposición; de los lixiviados ya que desechan el vertido de sus aguas hacia los cauces de los ríos y quebradas; esto afecta notablemente la calidad de las mismas, ocasionando graves problemas para el consumo y aprovechamiento del agua por los animales y algunas plantas.

El agua es un recurso finito y las provisiones fácilmente accesibles se están volviendo menos abundantes (Mihelcic y Zimmerman, 2012), lo que implica un desgaste nocivo en la naturaleza, provocada directa e indirectamente por la mano del hombre, ello debido a una serie de factores que se generan al intentar satisfacer las necesidades de las poblaciones presentes y de esta forma aquellas actividades también comprometen las necesidades básicas para las poblaciones futuras.

Las labores agrícolas participan con el 38.8 por ciento por las prácticas inapropiadas de labranza, el monocultivo, el uso de agroquímicos, el riego con aguas de mala calidad, la quema de residuos de la cosecha o el no incorporarlos al suelo.

El sobrepastoreo participa con el 38.4 por ciento. Este método consiste en la introducción de un excesivo número de cabezas de ganado en los pastizales, matorrales, bosques y selvas que se utilizan para que el ganado se alimente con la vegetación natural, principalmente pastos y ramas a su alcance. “El exceso de animales, por un lado, afecta la cubierta vegetal, con lo que se facilita la erosión y, por otro, compactan el suelo con su pisada” (Nacional, 2015).

Debido a la falta de modelos de gestión adecuados para el manejo de los residuos provenientes de nuestras actividades, a la falta de conciencia de la población y por un atraso cultural, tradicionalmente los cuerpos de agua superficiales se han utilizado como

vertederos, concretamente de basuras, pesticidas, metales pesados, aguas residuales domésticas e industriales, incluyendo en este último caso las procedentes del beneficiado húmedo del café. (Frers, 2005). Cada año se vierten en los suelos y las fuentes acuíferas de las zonas cafetaleras, volúmenes superiores a los 4 millones de m<sup>3</sup> de aguas mieles altamente contaminantes. (El Nuevo Diario, 2007). La descarga en los cursos de agua de efluentes contaminados con metales pesados es un grave problema a resolver, puesto que su presencia y acumulación provoca efectos tóxicos en las especies vivientes. La adsorción ha demostrado ser un proceso eficiente para la eliminación de metales del agua cuando los mismos se hallan presentes en baja concentración (Cooney, 1999).

Evidentemente en los lugares rurales, la principal actividad realizada es la actividad agrícola y la ganadera, en este caserío la principal actividad realizada es la constituida actividad arrocerá, esta se caracteriza por su mala disposición y manejo cercano a esta quebrada.

En el caserío de Pasamayo existen ambientes húmedos, los cuales tienden a degradarse fácilmente y seguir la escorrentía del agua, cuando son vertidas, se pueden presenciar los malos olores y la coloración que impacta; en la presente investigación se intentará determinar mediante parámetros cuantificables cómo y en qué medida afecta esta situación a la calidad del agua, pues se realizan grandes extensiones de actividad agrícola y ganadera cercana a las riberas de los ríos y quebradas; así mismo también, estas aguas pueden sentirse afectadas por el alto contenido de ciertos compuestos; que con el tiempo se puede describir su degradación mediante la contaminación y eutrofización.

Se considera que el impacto ambiental que producen estos subproductos está clasificado como severo, ya que hay, contaminación de los cuerpos de agua superficiales, presencia de malos olores, proliferación de vectores, y además hay una afectación sobre la biodiversidad, los suelos, los paisajes, la salud humana, la calidad de vida de las personas, la economía, entre otras. (Rappaccioli, 2005).

Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del sustrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua. (ONU, 2014)

El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola y la amenaza del cambio climático como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico.

La provisión de agua está amenazada por factores como el derroche y la contaminación por residuos industriales y humanos, por ello el manejo prudente de este recurso es crucial para el desarrollo sustentable de la población humana (Huancas, 2018), por lo que incidimos por completo en la actividad antrópica dentro del rol ambiental, formulándonos la siguiente pregunta: ¿Cuál es la influencia de la actividad humana en la calidad físico químico de las aguas de la quebrada La Collpa, distrito de Yantaló, provincia de Moyobamba, región San Martín? .

Dentro de este contexto el objetivo general de la presente investigación es: Evaluar la calidad físico químico de las aguas de la quebrada La Collpa, mediante mediciones con valores de parámetros de calidad, a fin de determinar la influencia de la actividad humana sobre sus aguas.

Y los objetivos específicos son: Medir el valor de los parámetros de calidad del agua de la quebrada La Collpa: temperatura, turbidez, sólidos totales disueltos, pH, color, nitratos, fosfatos, oxígeno disuelto, alcalinidad, durante 4 meses en 04 puntos de monitoreo.

Evaluar la calidad físico químico del agua de la quebrada La Collpa, mediante análisis de valores obtenidos, a fin de determinar la influencia de la actividad humana sobre sus aguas. Valorar los resultados obtenidos de los parámetros de la quebrada, mediante análisis comparativo, para contrastar con Estándares de Calidad de agua.

# **CAPÍTULO I**

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1. Antecedentes de la Investigación**

#### **Internacionales**

Ugarte (2007), en la investigación sobre el impacto de la problemática ambiental en la calidad de vida de los pobladores de una localidad, constituye un estudio descriptivo exploratorio; es cualitativa y para obtener la información se realizaron entrevistas semiestructuradas, que fueron analizadas mediante codificación abierta de la Teoría Empíricamente Fundamentada. Los hallazgos indican que la problemática ambiental ha provocado graves daños en la calidad de vida de los habitantes del sector: en su entorno físico, salud, economía, costumbres y relaciones sociales. Para enfrentar esta situación los habitantes de la zona se organizaron y movilizaron, sin embargo, el gran poder que ostentan las empresas, la falta de apoyo gubernamental y la desesperanza ante la no resolución acaban por desmembrar las movilizaciones. Hacia el final del estudio se discute acerca de las problemáticas ambientales como problemas sociales y las implicancias de esto en las políticas públicas.

Gómez y Rojas (2014), tuvo como finalidad, determinar el grado de afectación ambiental de la calidad de agua de la quebrada cascabel, en relación al impacto ocasionado por las descargas de las actividades desarrolladas en el proceso productivo de las plantas de beneficio de oro o molinos artesanales; a partir de la relación causa - efecto de las áreas de influencia directa de la fuente hídrica. La investigación arroja como resultado la importancia neta de cada uno de los impactos generados por las actividades mineras en función de la calidad ambiental de la quebrada cascabel, considerando dos escenarios; el primero representado por la situación real del área de estudio, donde no se consideran medidas de manejo ambiental y el segundo. Esta valoración evidenció una reducción mínima de los efectos ocasionados por la actividad minera de las plantas artesanales de beneficio de oro evidenciando la gravedad de la contaminación ocasionada a esta quebrada y la necesidad de considerar nuevas alternativas de manejo con tecnologías más avanzadas.

## Nacionales

Loayza y Cano (2015), el estudio se realizó en la subcuenca del río Shullcas, ubicada en la Provincia de Huancayo, Región Junín, entre 3190 a 5557 m.s.n.m. en el periodo de enero del 2015, con el objetivo de evaluar el efecto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua de la subcuenca del río Shullcas, en los resultados registrados se evidenció que la calidad de agua a partir del sector medio y bajo se ve afectada por la actividad doméstica por lo tanto las concentraciones de parámetros microbiológicos (coliformes fecales y *Escherichia Coli*) sobrepasan los estándares de calidad ambiental para agua categoría: 3, mientras que en el sector alto de la subcuenca los parámetros evaluados testifican que el agua del Shullcas, pese a la actividad ganadera desarrollada, no tiene mayor incidencia de contaminación, y su recurso hídrico aún puede ser utilizado para cualquier actividad que sus habitantes requieran.

Rojas (2016), la investigación se realizó en el botadero de Cancharani, distrito, provincia y Región Puno – Perú, la metodología consistió en evaluar la calidad físico química del agua, como son la temperatura mediante el método electrométrico, el pH mediante el método potenciométrico, los sólidos disueltos totales mediante el método de la conductimetría, el nitrógeno amoniacal y el fósforo total mediante el método colorimétrico y la demanda biológica y química de oxígeno mediante el método de digestión cerrada. Entre los resultados obtenidos, se determinó que las aguas influenciadas por los lixiviados presentaron los siguientes valores: la temperatura osciló entre 6,95 y 10,00 °C, el pH fluctuó entre 6,26 y 8,26 unidades; los sólidos disueltos totales variaron entre 68,00 y 6 590,00 mg/L; las cifras de fósforo oscilaron entre 3,11 y 24,72 mg/L; los valores de nitrógeno amoniacal fluctuaron entre 0,17 y 10,91 mg/L; la DBO<sub>5</sub> varió entre 24,43 y 3 375,18 mg/L y la DQO fluctuó entre 61,18 y 7 139,44 mg/L.

Gamboa (2018), el objetivo de la presente investigación es evaluar la calidad del agua superficial empleada para consumo humano en este centro poblado, a través de algunos indicadores fisicoquímicos, relacionando la gestión del agua y la comprensión del ciclo hidrológico. Se aplican técnicas estandarizadas volumétricas, gravimétricas e instrumentales, como espectroscopías UV-Visible y de absorción atómica. Los



resultados indican que todos los parámetros estudiados no sobrepasan los límites correspondientes establecidos, con excepción de fosfatos (1,51 ppm) en el puquial, y arsénico (0,13 ppm) en el río Caracha.

## **Locales**

Huancas (2018), En la presente investigación, tuvo como objetivo principal determinar la concentración de contaminantes físicos químicos y bacteriológicos en los cuerpos de agua superficial de la margen izquierda del río Mayo (quebradas Juninguillo y Juningue), donde se obtuvo los siguientes resultados, para la quebrada Juninguillo: Sólidos totales disueltos (STD) 8,4 mg/L, turbidez 24,75 UNT, color 133,38 Unidades Platino Cobalto (UPC), Oxígeno disuelto (OD) 7,2 mg/L; para nitratos y fosfatos los resultados son: 0,52 mg/L y 0,02 mg/L, un pH de 5,93 y los coliformes evidentemente alto de 596,50 NPM/100 mL; y de la quebrada Juningue fue el siguiente: Sólidos totales disueltos (STD) 50,75 mg/L, turbidez 8,295 UNT, color 40 Unidades Platino Cobalto (UPC), Oxígeno disuelto (OD) 7,2 mg/L; para nitratos fue estable pero en los fosfatos hubo un exceso 0,715 mg/L y 26,35 mg/L, un pH de 8,47 y los coliformes evidentemente alto de 83,50 NPM/100 mL . Demostrando así que el deterioro y contaminación del ecosistema está en progreso por distintos factores antrópicos que continúan avanzando en toda la margen izquierda del río Mayo.

Rojas (2013), en la investigación Influencia del contexto biofísico y socioeconómico en el índice de la calidad del agua para consumo humano, en la Microcuenca Juninguillo, Moyobamba, la metodología empleada fue hacer un reconocimiento del área de estudio mediante la georreferenciación, así como el establecimiento de dos puntos de muestreo tomando en cuenta la parte alta y media de la microcuenca Juninguillo; en cada punto de muestreo se sacaron muestras de agua para evaluar nueve parámetros de calidad de agua recomendados por la National Sanitation Foundation (NSF) los cuales son DBO<sub>5</sub>, oxígeno disuelto, coliformes fecales, pH, temperatura, nitratos, fosfatos, solidos totales y turbiedad. Los cuales al ser comparados con los estándares de calidad ambiental del agua se encuentran comprendidos en los rangos establecidos pero que necesitan ser tratadas con tratamiento convencional para hacerlos aptos para el consumo humano.

(Azabache Liza 2009), en la investigación Influencia de la actividad antropogénica en la calidad de las aguas de uso doméstico de la quebrada Mishquiyaquillo, en el área de conservación municipal almendra, Moyobamba, San Martín; en el cual se ubicaron cuatro (04) Estaciones de muestreo: E1, E2, E3 y E4; en donde se encontró que superaron los Límites Máximos Permisibles, propuestos por la Ley General de Aguas (D.L. 17752), Clase I; los nitratos (1.23 mg/L), coliformes fecales (23 col/100mL), coliformes totales (236 col/100mL); ello se atribuye a la actividad agrícola que se desarrolla a lo largo de la cuenca y al constante vertimiento de aguas residuales domésticas y residuos sólidos arrojados a sus aguas. Para Aguas Tipo II, de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalentes a procesos convencionales de tratamiento; ningún parámetro superó los Límites Máximos Permisibles. En términos globales, el Índice de Calidad de Agua (ICA), para la quebrada Mishquiyaquillo es 73.72, en términos de Calidad Buena, con tendencia a un incremento del deterioro.

(Reátegui García, Oswaldo; Azabache Liza 2017), en la investigación: “Determinación de la calidad del agua de la Laguna Azul, influenciado por la actividad agrícola en la quebrada Pucayacu, distrito de Sauce, provincia San Martín, 2016”, se demostró la relación que se establece entre la calidad del agua y la utilización de los agroquímicos, es fundamental y directamente proporcional a su utilización, pues los parámetros varían en función al punto central de utilización de los fertilizantes, concluyendo que las actividades agrícolas, como la siembra y cosecha de arroz, influyen negativamente en las escorrentías superficiales de agua, como la quebrada Pucayacu, las mismas que se expresan en función de sus parámetros.

## **1.2. Bases Teóricas**

### **1.2.1. Calidad de agua**

El agua es el componente más importante en el mundo sin el cual la vida no podría existir y tiene una función de sostén de muchos ecosistemas, tanto naturales como sociales. Entonces, el agua no sólo es responsable del sostenimiento de la biodiversidad, sino de la humanidad misma, en su individualidad y colectividad a través de sociedades, donde el desarrollo de

estas se ha visto íntimamente ligado a la utilización del recurso hídrico (Ministerio del Ambiente, 2000).

La calidad del agua es afectada por un amplio rango de variables naturales y humanas. Las variables naturales más importantes son geológicas, hidrológicas y climáticas, las cuales afectan la cantidad y calidad del agua. Su influencia usualmente es mayor cuando la cantidad del agua disponible es baja y su uso máximo. Por otro lado, el efecto de las actividades humanas varía en función de que estas interrumpen el uso del agua por los ecosistemas (Bartram et. al, 2016).

Parámetros de evaluación de calidad de agua

Cada país establece criterios de calidad del agua de acuerdo a la designación de uso que establece para los cuerpos de agua en su territorio. Estas designaciones reflejan la variedad de usos, incluyendo el mantenimiento de la vida acuática, la recreación, el agua potable y los usos industriales (US EPA, 2017) (Gamboa, 2018). En el Perú, los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua fueron establecidos por el MINAM y estos se clasifican en cuatro categorías (MINAM, 2017):

### **Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua**

Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:

Categoría 1: Poblacional y recreacional

a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:

- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente (MINAM, 2017).

- A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente (MINAM, 2017).

- A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como precloración, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente (MINAM, 2017).

b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea (MINAM, 2017).

**Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales**

a) Subcategoría D1: Riego de vegetales

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para el riego de los cultivos vegetales, las cuales, dependiendo de factores como el tipo de riego empleado en los cultivos, la clase de consumo utilizado (crudo o cocido) y los posibles procesos industriales o de transformación a los que puedan ser sometidos los productos agrícolas:

- Agua para riego no restringido

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen crudos (Ej.: hortalizas, plantas frutales de tallo bajo o similares); cultivos de árboles o arbustos frutales con sistema de riego por aspersión, donde el fruto o partes comestibles entran en contacto directo con el agua de riego, aun cuando estos sean de tallo alto; parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales; o cualquier otro tipo de cultivo (MINAM, 2017).

- Agua para riego restringido

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen cocidos (Ej.: habas); cultivos de tallo alto en los que el agua de riego no entra en contacto con el fruto (Ej.: árboles frutales); cultivos a ser procesados, envasados y/o industrializados (Ej.: trigo, arroz, avena y quinua); cultivos industriales no comestibles (Ej.: algodón), y; cultivos forestales, forrajes, pastos o similares (Ej.: maíz forrajero y alfalfa) (MINAM, 2017):

b) Subcategoría D2: Bebida de animales

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para bebida de animales mayores como ganado vacuno, equino o camélido, y para animales menores como ganado porcino, ovino, caprino, cuyes, aves y conejos (MINAM, 2017).



**Tabla 1***Sub - Categoría A: Aguas destinadas a la producción de agua potable*

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) (d)	mg/L	3	3	**
Amoníaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

Fuente: MINAM (2017).

**Tabla 2***Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales*

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/ Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(μS/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (c)	mg/L	100		100
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) (d)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5

Fuente: MINAM (2017).

Otros indicadores de calidad de agua son los que proporciona el MINSA, a través de su reglamento de calidad de agua para consumo, donde establece parámetros de calidad organoléptica y microbiológica. Así mismo, los diferentes sectores han dispuesto límites máximos permisibles (LMP) para los efluentes domésticos, industriales, pesqueros, etc. (Gamboa, 2018).

### 1.2.2. Contaminación del agua por actividades productivas

Entre las causas de mayor impacto a la calidad del agua en las cuencas hidrográficas de mayor importancia, está el aumento y concentración de la población, actividades productivas no adecuadas, presión sobre el uso inadecuado, mal uso de la tierra, la contaminación del recurso hídrico con aguas servidas domésticas sin tratar, por la carencia de sistemas adecuados de saneamiento, principalmente en las zonas rurales. De igual manera, la contaminación por excretas humanas representa un serio riesgo a la salud pública (OMS 1999).

La aceptación del agua para un uso definido depende de sus propiedades físicas, químicas y biológicas y a veces de si estas propiedades pueden modificarse para adaptarse a tal fin. La composición del agua es el resultado final de muchos procesos físicos y/o bioquímicos posibles. (Molina y Villatoro, 2016).

Sólidos Suspendedos Totales (SST). El contenido de sólidos del agua es uno de los parámetros más significativos. La cantidad, el tamaño y el tipo dependen del agua específica. Por ejemplo, un agua residual fecal no tratada puede tener materia de partícula orgánica, incluyendo trozos de comida en el rango de milímetros, mientras que un agua tratada puede tener partículas en el rango de 6 - 10  $\mu\text{m}$ . (Molina y Villatoro, 2016).

La temperatura es el parámetro más significativo en las aguas de los lagos con respecto a la estabilidad. Cuando la densidad disminuye desde 1kg/L a 4 °C hasta 0,994 kg/L a 35 °C, el agua es más pesada a profundidades mayores y más ligera en la proximidad de la superficie. (Molina y Villatoro, 2016).

El color, en el agua es producido por los minerales disueltos, colorantes o ácidos húmicos de las plantas. La descomposición de la lignina produce compuestos coloreados de taninos y ácido húmicos. Este último produce un color pardo amarillo a pardo negro. Los residuos coloreados, incluyendo las plantas de colorante, pulpa o papel también causan color, como la presencia

de hierro, magnesio y plancton. El color se mide en unidades de mg/L de platino y en los ríos oscila entre 5 y 200 mg/L (Molina y Villatoro, 2016).

La turbiedad (turbidez) en el agua es una medida de la nubosidad (falta de claridad). Es causada por la presencia de la materia en suspensión, la cual dispersa y absorbe la luz. En los lagos la turbiedad es debida a las suspensiones coloidales o finas. (Molina y Villatoro, 2016).

La DBO, es un estimativo de la cantidad de oxígeno requerido para estabilizar los materiales orgánicos biodegradables por una población heterogénea de microorganismos, es un parámetro no bien definido que ha sido utilizado por muchos años al asignar una demanda de oxígeno a las aguas residuales (Molina y Villatoro, 2016).

### **1.2.3. Aguas residuales**

Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado. (Romero, 2005).

Alteraciones físicas

Características y contaminación que indica:

Color: El agua no contaminada suele tener ligeros colores rojizos, pardos, amarillentos o verdosos debido, principalmente, a los compuestos húmicos, férricos o los pigmentos verdes de las algas que contienen.

Las aguas contaminadas pueden tener muy diversos colores, pero, en general, no se pueden establecer relaciones claras entre el color y los tipos de contaminación pardos, amarillentos o verdosos. (Espinoza et al., 2014).

Olor y sabor: Compuestos químicos presentes en el agua como los fenoles, diversos hidrocarburos, cloro, materias orgánicas en descomposición o

esencias liberadas por diferentes algas u hongos pueden dar olores y sabores muy fuertes al agua, aunque estén en muy pequeñas concentraciones. (Espinoza et al., 2014).

**Materiales en suspensión:** Partículas como arcillas, limo y otras, aunque no lleguen a estar disueltas, son arrastradas por el agua de dos maneras: en suspensión estable (disoluciones coloidales); o en suspensión que sólo dura mientras el movimiento del agua las arrastra. Las suspendidas coloidalmente sólo precipitarán después de haber sufrido coagulación o floculación (reunión de varias partículas). (Espinoza et al., 2014).

**Espumas:** Los detergentes producen espumas y añaden fosfato al agua (eutrofización). Disminuyen mucho el poder auto depurador de los ríos al dificultar la actividad bacteriana. También interfieren en los procesos de floculación y sedimentación en las estaciones depuradoras. (Espinoza et al., 2014).

### 1.3. Definición de términos básicos

**Contaminación;** es la acción y efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica (Canter, 2000).

**Contaminación puntual:** es aquella que descarga sus aguas en un cauce natural, proviene de una fuente específica, como suele ser un tubo o dique. En este punto el agua puede ser medida, tratada o controlada. Este tipo de contaminación está generalmente asociada a las industrias y las aguas negras municipales (Loayza y Cano, 2015).

**Contaminación difusa:** es el tipo de contaminación producida en un área abierta, sin ninguna fuente específica; este tipo de contaminación está generalmente

asociada con actividades de uso de tierra tales como, la agricultura, urbanizaciones, pastoreo y prácticas forestales (Loayza y Cano, 2015).

**Oxígeno disuelto;** es uno de los parámetros más relevantes a la hora de evaluar la calidad del agua. Está asociado a la contaminación orgánica. Su concentración aumenta al disminuir la temperatura y la salinidad y posee una relación directa con la pendiente y la aireación del cauce (Canter, 2000).

**pH;** es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número iones hidrogeno presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la escala 7, la sustancia es neutra. Los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica (Amado et al. 2006).

**Sólidos totales;** es la expresión que se aplica a los residuos de material que quedan en un recipiente después de la evaporización de una muestra y su consecutivo secado en estufa a temperatura definida (DIGESA, 2008).

**Temperatura;** es un indicador de la calidad del agua, que influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad del recurso hídrico, como el pH, el déficit de oxígeno, la conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas (Canter, 2000).

**Turbidez;** Es un estimador simple de los sólidos en suspensión. Se aplica a las aguas que contienen materia en suspensión en tal medida que interfiere con el paso de la luz a través del agua. A mayor penetración de la luz solar en la columna de agua, es menor la cantidad de sólidos o partículas en suspensión en la columna de agua y viceversa. Esto relacionado con el uso del suelo, tipo de suelos, cobertura del suelo, y periodos de muestreos, entre otros (DIGESA, 2008).

## CAPÍTULO II

### MATERIAL Y MÉTODOS

#### 2.1. Material

GPS Garmin

Envases colectores de Muestra

Cinta métrica

Cooler

#### **Materiales de laboratorio**

Vaso precipitado 150mL.

Pipetas 10 mL

Pisetas

Vasos precipitados de 2000mL.

Agua destilada

#### **Equipos**

- pHmetro

Un pHmetro o medidor de pH es un instrumento científico que mide la actividad del ion hidrógeno en soluciones acuosas, indicando su grado de acidez o alcalinidad expresada como pH. El medidor de pH mide la diferencia de potencial eléctrico entre un electrodo de pH y un electrodo de referencia.



*Figura 1.* pHmetro



### Turbidímetro TURBIQUANT

El turbidímetro para detectar la turbidez en líquidos y soluciones acuosas. El turbidímetro preciso se usa en suspensiones. El turbidímetro está disponible en versión de mano o de mesa. El turbidímetro para agua trabaja con el método infrarrojo o el método USEPA. La turbidez es causada por sustancias finas y no disueltas en un líquido. Un líquido turbio tiene la propiedad de dispersar y reflejar la luz. La intensidad de la luz reflejada da información sobre la turbidez.



*Figura 2.* Turbidímetro

### Colorímetro DR900

El DR 900 es un colorímetro portátil con fuente LED que mide longitudes de onda de 420, 520, 560 y 610 nm. El instrumento se usa para medir varios parámetros del agua potable, el agua residual y las aplicaciones industriales, viene con un conjunto completo de programas almacenados (métodos pre-instalados) y disponibilidad del programa de usuario y selección de programa favorito.



*Figura 3.* DR 900

#### DIST – Medidor de Sólidos totales disueltos

Sirve para medir la temperatura y TDS simultáneamente, el sensor de temperatura expuesto permite realizar mediciones compensadas por temperatura rápidas. La temperatura se puede configurar para mostrar en °C o °F.



*Figura 4.* Medidor de TD

#### Colorímetro

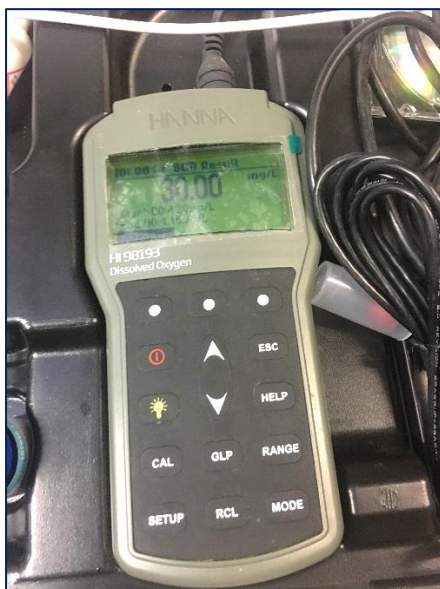
El colorímetro también es un instrumento que permite medir la absorbancia de una disolución en una frecuencia de luz específica. La frecuencia es determinada por el operario del colorímetro. Por eso hace posible descubrir la concentración de un soluto conocido que sea proporcional a la absorción.



*Figura 5.* Colorímetro

### HI 98 193 – Medidor de oxígeno disuelto DBO

Sirve para medir el oxígeno disuelto y conductividad. El medidor de OD portátil HI98193 tiene rangos extendidos de hasta 50 ppm y 600% de saturación. Cuando se mide el oxígeno disuelto, las compensaciones de presión, temperatura y salinidad son esenciales para una lectura precisa.



**Figura 6.** HI 98 193

### Reactivos

- i) Para medir Nitratos: Hr Nitrate
- ii) Para medir Fosfatos: Phosfato TE RGT

### Equipos de protección

Guantes

Guardapolvo

Botas

Lentes de protección

Respiradores con filtro para gases y vapores

## 2.2. Métodos

Hipótesis:

La actividad humana influye en la calidad físico química de las aguas de la quebrada La Collpa, distrito de Yantaló, provincia de Moyobamba, región San Martín.

### **La observación**

Se realizó la observación de la problemática y se realizaron los siguientes pasos:

1. Se determinó y definió aquello que se va a observar.
2. Se estimó el tiempo necesario de observación.
3. Se obtuvo la autorización para llevar a cabo la observación.

### **Determinación y delimitación de los puntos de muestreo**

Se utilizó un GPS referencial para determinar los puntos de monitoreo de acuerdo a la separación de los diferentes lugares de vertimiento empezando del punto inicial hasta el final:

### **Georreferenciación**

La ciudad de Moyobamba, capital del departamento de San Martín, en donde se encuentra ubicado en el distrito de Yantalo, se encuentra comprendida en el cuadrante determinado por:

Las paralelas

9.330.900 N,

9.334.800 N

Los meridianos

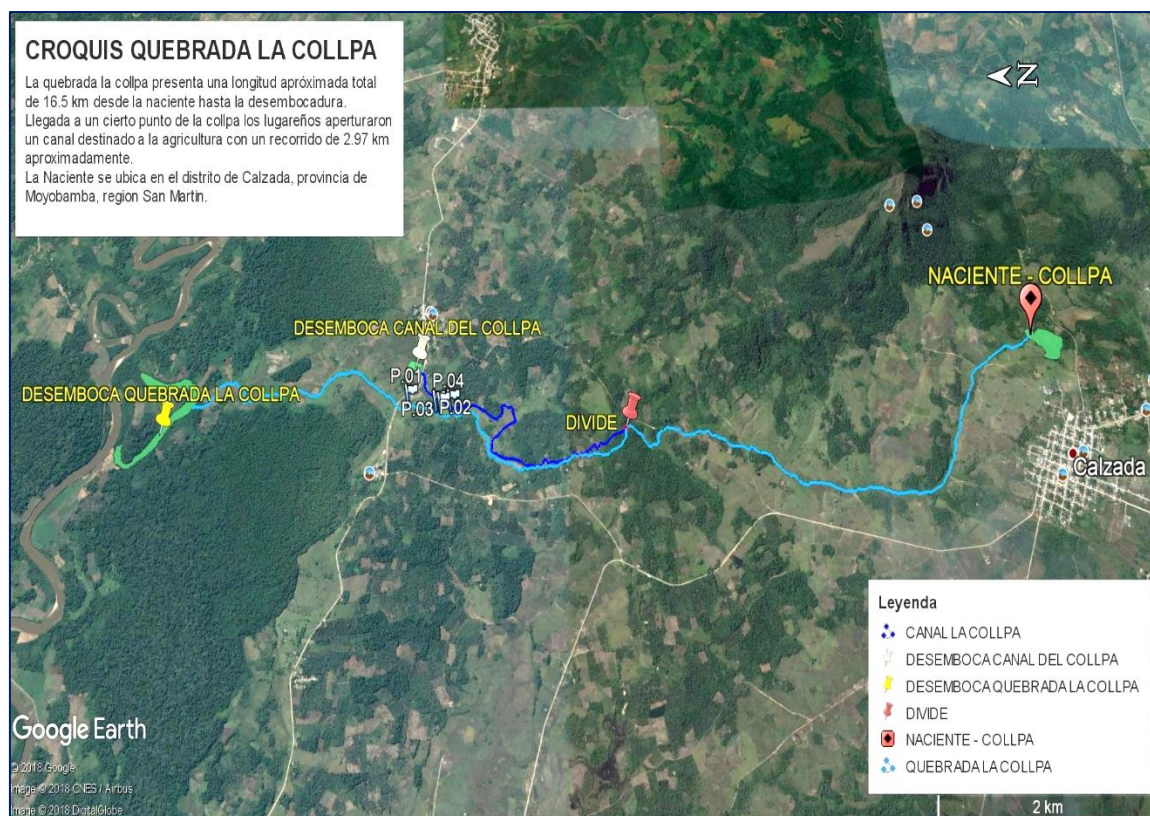
279.400 E,

283.200 E.

Se realizó la visita a la quebrada la Collpa, en el distrito de Yantalo.

Con el apoyo de un GPS, se realizó la verificación de puntos con (coordenadas geográficas DATUM WGS84), estableciendo así los lugares más afectados de la quebrada, desde donde se tomaron los siguientes puntos:

- |   |             |
|---|-------------|
| -Cerca de actividades ganaderas.                          | <b>P 01</b> |
| -Cerca de los vertimientos de piscigranjas.               | <b>P 02</b> |
| -Cerca de actividades agrícola (siembra de arroz).        | <b>P 03</b> |
| -Cerca de actividades agrícola (siembra de arroz y maíz). | <b>P 04</b> |



**Figura 7.** Croquis de la quebrada la Collpa. (Fuente: Google Earth).

### Frecuencia de muestreo

El muestreo fue periódico por un lapso de 4 meses, en cada una de las estaciones de muestreo.

### Técnica para toma de muestras

Lo más importante es tratar que la muestra de agua sea homogénea y representativa, y por sobre todo que en la extracción no se modifiquen las propiedades del agua a analizar.

Para el análisis físico químico se requirieron 4 litros de agua.

Se tomó la muestra en un envase de plástico.

Siempre se destapó el recipiente y rápidamente fue sumergido a una profundidad de 20 cm., tomándolo del cuello. En épocas de corriente, la boca del recipiente se orientó en sentido contrario a ella. Cuando no hubo corriente, se movió el recipiente en semicírculo. Una vez lleno, se levantó rápidamente y se tapó de inmediato.

En todos los casos se llenó completamente el envase y se tapó.

La muestra recogida se identificó fijando una etiqueta rotulada al recipiente

## **Metodología de análisis**

### **Potencial de hidrogeno (pH)**

EL pH se midió con un potenciómetro (pHmeter). En un vaso precipitado de 250 mL, se colocó un volumen de 50 mL de agua a analizar, para esto se enjuagó tres veces antes del análisis. Para empezar primero se calibró el equipo para la medición (potenciómetro), se procedió al análisis de la muestra y se anotó los resultados obtenidos.

### **Sólidos totales disueltos (SDT)**

En un vaso de precipitado de 250 mL, se colocó un volumen de agua a analizar, previamente fue enjuagado mínimamente por tres veces, inmediatamente se introdujo el sensor del equipo (DIST - 1), hasta que el equipo se estabilizara y se anotó el valor obtenido. Mencionar que este mismo equipo nos arroja también los resultados de la temperatura junto con los resultados de los sólidos totales disueltos.

### **Alcalinidad**

En un vaso de precipitado de 100 mL se colocó la muestra de agua recogida, luego con el apoyo de las cintas de color para la determinación alcalina se procedió a mojar la punta de la cinta y se esperó 30 segundos hasta anotar el valor de acuerdo al color que tomó.

### **Nitratos y Fosfatos**

Los nitratos y fosfatos se miden en el equipo DR 900 donde antes de utilizar se programó para cada parámetro ya sea fosfatos o nitratos, luego se procede a llenar los dos frascos de muestra de 10 mL, luego de ello se coloca el reactivo en uno de los frascos ya sea para nitratos como para fosfatos, luego se espera 5 y 4 minutos respectivamente y se realiza la medición.

### **Oxígeno disuelto**

En un vaso de precipitado de 100 mL, se colocó un volumen de agua a analizar, que previamente fue enjuagado, inmediatamente se introdujo el sensor del equipo (HI 98 193), hasta que el equipo se estabilizara y se anotó el valor obtenido.

### Color

Para medir el color, se utilizó un colorímetro de mano, en el cual se usan dos frascos de 10 mL de muestra y de 10 mL de agua destilada, procediendo a la comparación, colocando en el equipo primero el frasco de agua destilada, iniciando la marcha y colocando el otro frasco de la muestra, aquí se vuelve a presionar el botón para obtener el resultado de color, el cual se muestra en valores de UPC.

### Turbidez

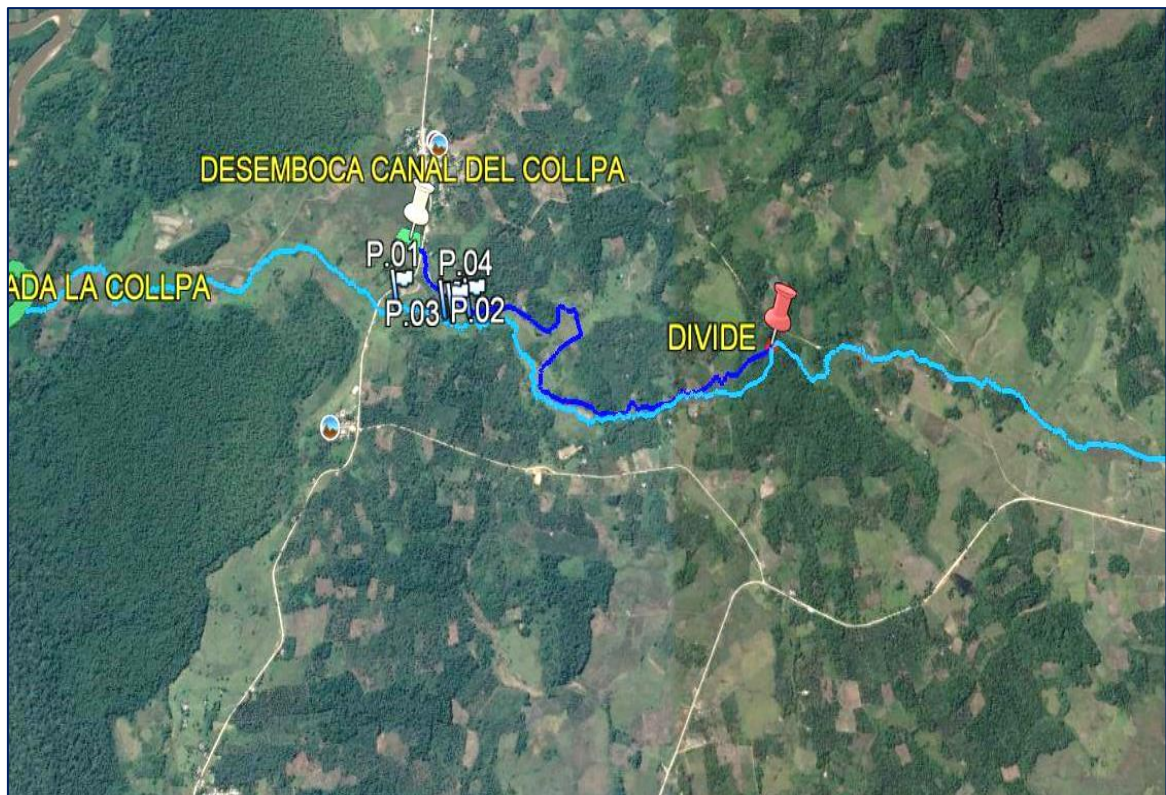
Para medir la turbidez se utilizó el equipo Turbiquant, el cual utiliza la metodología de la refracción de luz, se utilizó el turbidímetro, el cual se enciende y se coloca el frasco con agua de 10 mL y se presiona enter para obtener los resultados en UNT.



## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Parámetros de calidad del agua de la quebrada La Collpa medidos durante 4 meses en 04 puntos de monitoreo



*Figura 8.* Distribución de puntos de monitoreo. (Fuente: Google Earth).

#### Interpretación:

En la visita a la quebrada la Collpa, en el distrito de Yantaló y con el apoyo de un GPS, se realizó la verificación de puntos con (coordenadas geográficas DATUM WGS84), estableciendo así los lugares más afectados de la quebrada, desde donde se tomaron las muestras y fueron los siguientes puntos de monitoreo:

- P 01, constituye el primer punto tomado después de la naciente de la quebrada y categorizada como agua impactada por actividades ganaderas y urbanas.
- P 02, es el segundo punto de monitoreo y se caracteriza por la actividad de los vertimientos de piscigranjas.



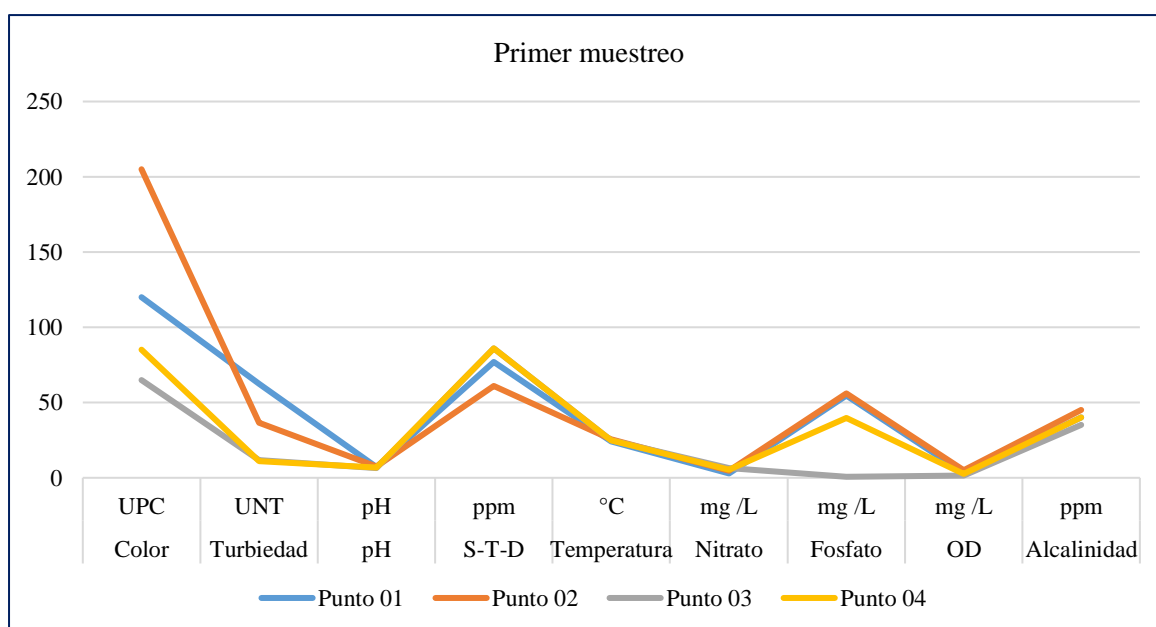
- P 03, es el tercer punto y se caracteriza por las actividades agrícolas (siembra de arroz).
- P 04, y el cuarto grupo, que es el último, se caracteriza por actividades agrícolas de todo tipo (arroz, maíz, etc.),

Toma de muestras y análisis de los parámetros el 20 de setiembre, en diferentes puntos ya identificados de la quebrada:

**Tabla 3**

*Primer muestreo*

Parámetros (1er. Muestreo)	Unidades	Punto 01	Punto 02	Punto 03	Punto 04
Color	UPC	120	205	65	85
Turbiedad	UNT	62,51	36,7	11,94	11,21
pH	pH	7	7,49	6,6	6,65
Sólidos totales disueltos	ppm	77	61	86	86
Temperatura	°C	24,2	25,7	24,8	25
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	2,9	4,7	6,5	5,4
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	54,6	56,2	0,67	39,6
Oxígeno disuelto	mg /L	3,24	4,87	1,36	2,6
Alcalinidad	ppm	40	45	35	40



**Figura 9.** Primer muestreo

### Interpretación:

En la tabla se muestran los resultados obtenidos después del análisis realizado en diferentes puntos de la quebrada la Collpa, exactamente en cuatro puntos, donde se monitoreó los siguientes parámetros:

- El color, es medido en unidades platino cobalto (UPC), el cual ha tenido mayores valores dentro de los primeros puntos de monitoreo, sobre todo para el segundo punto de monitoreo, cuyos primeros muestreos estuvieron afectados por la ganadería y las piscigranjas.
- La turbiedad, es medida en Unidades nefelométricas de turbidez (UNT), obteniéndose valores bastante elevados sobre todo en los primeros puntos, en el primer punto se registró el valor más alto con 62,51 UNT para las aguas impactadas por la actividad ganadera.
- El pH es un parámetro estable dentro la quebrada, y dentro de los puntos de monitoreo no ha excedido los estándares de calidad ambiental, el valor básico se registró en el segundo punto con 7,49 para aguas impactadas por las piscigranjas.
- Los sólidos totales disueltos, han sido poco relevantes para actividades ganaderas y de piscigranjas, llegando a medir 77 ppm y 61 ppm respectivamente, en cambio para las actividades agropecuarias su valor de 86 ppm en los últimos puntos.
- La temperatura fue un valor bastante relacionado a las condiciones climáticas establecidas en el distrito, variando poco en todos los puntos.
- Los nitratos han sido un parámetro de poca presencia dentro de las aguas de la quebrada la Collpa, y la mayor presencia registrada fue en el tercer punto de monitoreo con 6,5 mg/L que son las aguas impactadas por actividades agrícolas (siembra de arroz).
- Los fosfatos, dentro de los dos primeros puntos de monitoreo han tenido valores muy elevados con 54,6 y 56,2 mg/L para el primer y segundo punto respectivamente, los siguientes valores son despreciables.
- El oxígeno disuelto en la quebrada, se encuentra disminuido, puesto que el mayor valor registrado fue en el segundo punto con 4,87 mg/L.
- La alcalinidad, fluctúa entre valores de 35 y 45 ppm.

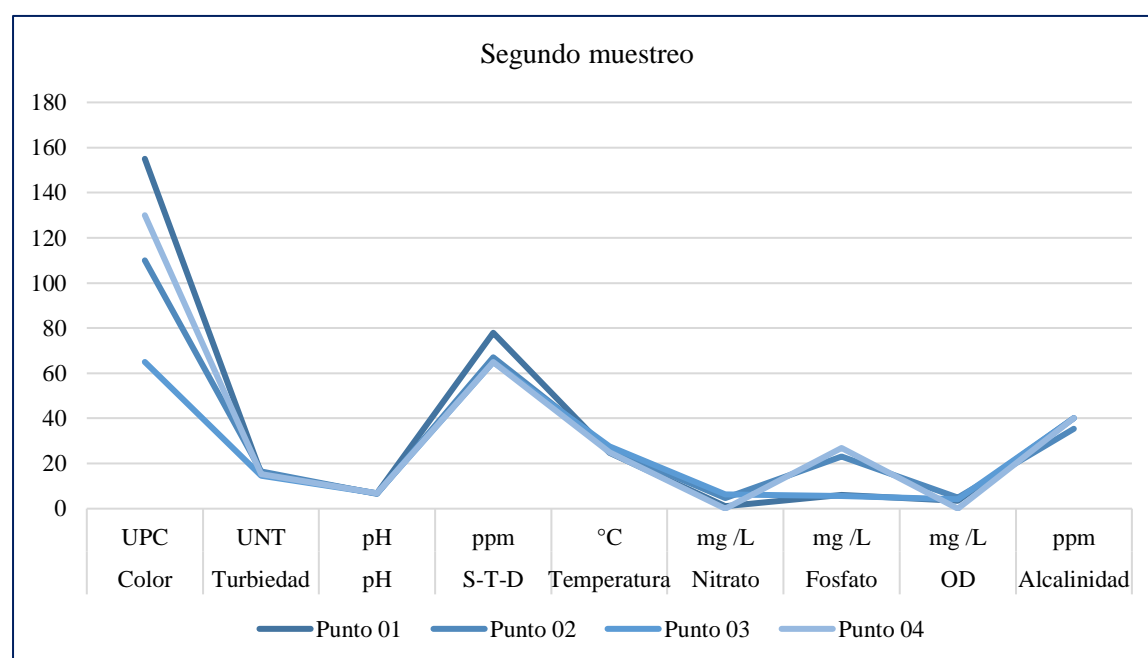
Se determinó que el punto más impactado, es el primer punto y el último punto, para el primer muestreo de todos los parámetros.

Toma de muestras y análisis de los parámetros el 10 de octubre, en diferentes puntos ya identificados de la quebrada:

**Tabla 4**

*Segundo muestreo*

Parámetros (2do. Muestreo)	Unidades	Punto 01	Punto 02	Punto 03	Punto 04
Color	UPC	155	110	65	130
Turbiedad	UNT	15,44	16,4	14,71	15,21
pH	pH	6,75	6,63	6,69	6,81
Sólidos totales disueltos	ppm	78	67	65	65
Temperatura	°C	24,8	26,3	27,5	25
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	1,1	4,7	6,4	0,7
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	6,1	23	5,6	27
Oxígeno disuelto	mg /L	3,6	4,86	4,17	5,17
Alcalinidad	ppm	40	35,4	40	40



**Figura 10.** Segundo muestreo

Interpretación:

El segundo muestreo fue realizado en el mes de octubre y se siguieron el orden de los mismos puntos de monitoreo, siendo los resultados:

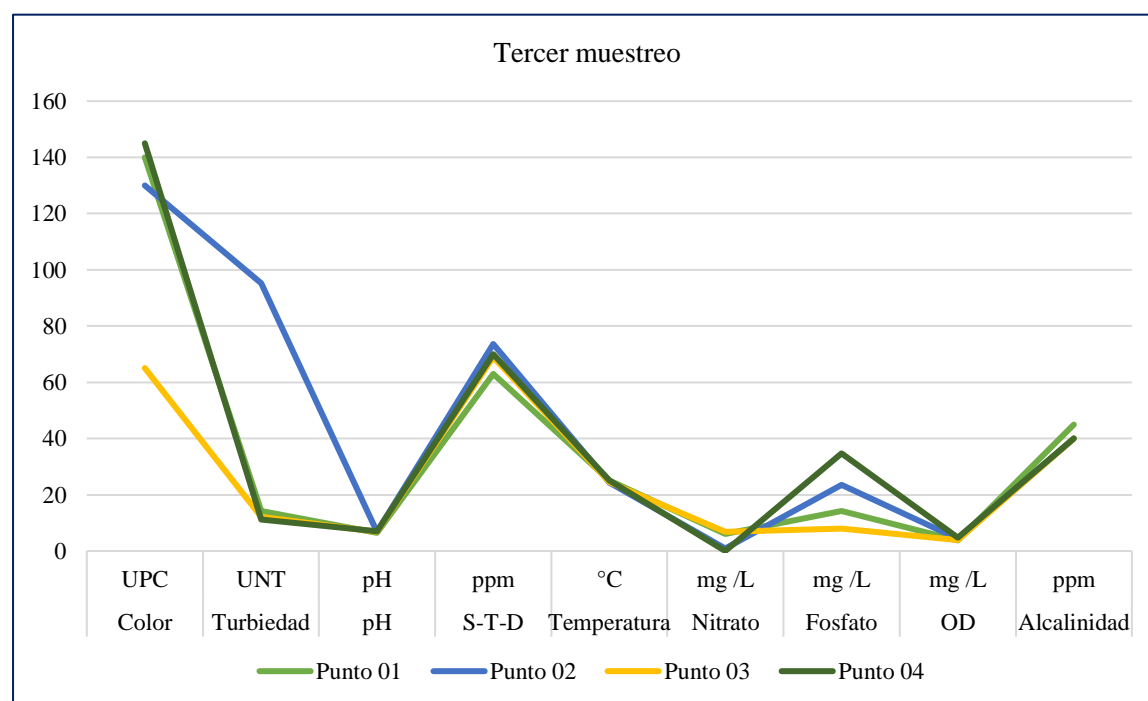
- El color ha sido medido de forma que se pudo obtener como mayor valor al 155 UPC en el primer punto de monitoreo, seguido de 130 UPC en la última estación, el menor valor equivale a 65 UPC y se ubica en el tercer punto.
- La turbiedad, se encuentra poco afectada ya que todos tienen parecidos valores, siendo el mayor valor el del segundo punto de aguas impactadas por la actividad por piscigranjas con 16,4 UNT y el valor más bajo registrado fue en el tercer punto de muestreo con 14,71 UNT.
- El pH de la quebrada se encontró dentro de los valores cercanos a los neutros con 6,81 unidades de pH y 6,63 unidades de pH.
- Los sólidos totales disueltos se encuentran en mayor proporción solo en el primer punto de muestreo, luego bajan hasta los 65 ppm, pero se indica que estos valores son bajos y se encuentran dentro de los estándares.
- La temperatura y la alcalinidad tienen un valor más o menos regular dentro de todo el recorrido de la quebrada, la temperatura está influenciada por el lugar y se obtuvo un valor máximo de 27,5 °C y la alcalinidad tiene un valor máximo de 40 ppm en los puntos uno, tres y cuatro.
- El valor de los nitratos se relaciona con la actividad de la piscigranja que se realiza en el tercer punto de monitoreo y aunque también es influenciada por la actividad agrícola, encontramos mayor presencia en este punto llegando a tener 6,4 mg/L.
- En este muestreo los fosfatos han tenido mayor actividad y presencia en el segundo y el último lugar de muestro llegando a medir 23 y 27 mg/L, encontrándose el valor más bajo en el segundo muestreo con 5,6 mg/L.
- El oxígeno disuelto es el valor que ha aumentado, debido a la presencia de lluvias y se observó un mayor valor en los puntos de muestreo, siendo el más bajo el del primer punto con 3,6 mg/L.

Se puede determinar que el punto con mayor impacto de contaminación, es el primer punto cuya actividad ganadera es predominante.

Toma de muestras y análisis de los parámetros el 22 de noviembre, en diferentes puntos ya identificados de la quebrada:

**Tabla 5***Tercer muestreo*

Parámetros (3ro. Muestreo)	Unidades	Punto 01	Punto 02	Punto 03	Punto 04
Color	UPC	140	130	65	145
Turbiedad	UNT	14,27	95,21	12,12	11,21
pH	pH	6,52	6,82	6,79	6,97
Sólidos totales disueltos	ppm	63	73,55	69	70
Temperatura	°C	25,1	24,2	24,4	25
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	6	0,9	6,8	0
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	14,2	23,5	8	34,7
Oxígeno disuelto	mg /L	3,77	4,36	3,88	4,72
Alcalinidad	ppm	45	40	40	40

**Figura 11.** Tercer muestreo

Interpretación:

Para el tercer muestreo realizado en mes de noviembre se siguieron el orden de los mismos puntos de monitoreo anteriores, siendo los resultados:

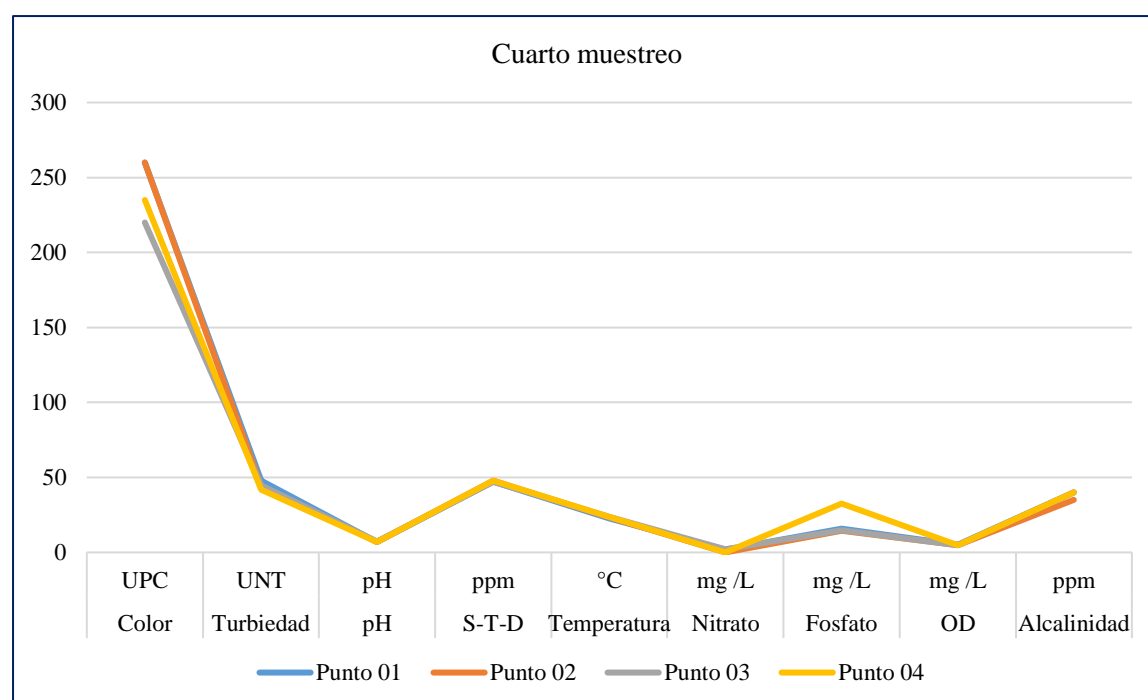
- El color ha tendido una oscilación parecido a los anteriores muestreos, cuyo mayor valor fue 145 UPC y 140 UPC para el último y el primer punto de monitoreo, seguido de 130 UPC en el segundo punto, el menor valor equivale a 65 UPC y se ubica en el tercer punto.
- La turbiedad ha tenido variaciones, debido a que en estas fechas se desaguaron y limpiaron las piscigranjas, en este segundo punto, se obtuvo el valor más alto con 95,21 UNT, en los demás puntos de monitoreo se tuvieron valores menores.
- El pH, al igual que en los anteriores muestreos de la quebrada, se encontró dentro de los valores, que van desde 6,97 unidades de pH y 6,52 unidades de pH.
- Los sólidos totales disueltos se encuentran en mayor proporción sólo en el primer punto de muestro, luego bajan hasta los 65 ppm, pero cabe indicar, que estos valores son bajos y se encuentran dentro de los estándares.
- La temperatura está influenciada por el lugar y no excede de los 25,1 °C.
- El valor de los nitratos se encuentra con mayor valor, en el primer punto, que es la zona ganadera y el en tercer punto con 6,8 mg/L, el valor más bajo fue para el último punto con 0 mg/L.
- Los fosfatos en el monitoreo han actuado de la misma forma que los nitratos, siendo los valores más altos en el segundo y el ultimo muestreo con 23,5 y 34,7 mg/L, el valor más bajo descrito está en el tercer punto con 8 mg/L.
- El oxígeno disuelto, es el parámetro que ha aumentado en este muestreo para todos los puntos encontrándose dentro 3,77 mg/L y 4,72 mg/L.
- La alcalinidad no ha cambiado a lo largo del tiempo y de los puntos de monitoreo estando cerca a los 40 ppm.

Se puede determinar que el punto con mayor incidencia de contaminación por actividad es el segundo punto de monitoreo.

Toma de muestras y análisis de los parámetros el 08 de diciembre, en diferentes puntos ya identificados de la quebrada:

**Tabla 6***Cuarto muestreo*

Parámetros (4to. Muestreo)	Unidades	Punto 01	Punto 02	Punto 03	Punto 04
Color	UPC	260	260	220	235
Turbiedad	UNT	47,75	44,27	44,82	41,85
pH	pH	7	7,1	7,4	7,1
Sólidos totales disueltos	ppm	47	48	47	48
Temperatura	°C	22,7	23,2	23,5	23,5
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	1,8	0	2,1	0
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	16	14,4	14,7	32,5
Oxígeno disuelto	mg /L	5,21	4,89	4,67	4,7
Alcalinidad	ppm	40	35	40	40

**Figura 12.** Cuarto muestreo

Interpretación:

En el cuarto muestreo realizado en mes de diciembre se encontraron los siguientes resultados:

- Para este último mes de muestreo, el color ha obtenido los valores más altos encontrados, teniendo 260 UPC en los dos primeros puntos de monitoreo en las aguas impactadas por actividad ganadera y de las piscigranjas, así mismo el menor valor fue 220 UPC para el tercer punto de monitoreo.
- La turbiedad ha tenido de la misma forma una elevación en sus valores llegando a medir 47,75 UNT en el primer punto seguido del tercer y del segundo puntos, así mismo el último punto de monitoreo midió 41,85 UNT.
- El pH, al igual que en los anteriores muestreos de la quebrada se encontró dentro de los valores, que varían desde 7 unidades de pH y 7,4 unidades de pH.
- Los sólidos totales disueltos, se encuentran en menor proporción en cuanto a los demás periodos de muestreos, debido a que miden entre 47 ppm y 48 ppm, en todos los puntos.
- La temperatura, no excede de los 23,5 °C.
- Los nitratos han tenido los valores más bajos anteriormente descritos, este ha obtenido el mayor valor en el tercer punto al medir 2,1 mg/L y le sigue el primer punto con 1,8 mg/L, así mismo los demás puntos de monitoreo registran 0 mg/L.
- Los fosfatos, han actuado de manera creciente ya que los valores más altos han tenido los últimos puntos, cuyo mayor valor medido para este muestreo fue en el cuarto punto con 32,5 mg/L y el menor valor midió 14,4 mg/L para el segundo punto.
- El oxígeno disuelto es el parámetro que ha aumentado, mucho más que el anterior para todos los puntos variando desde 4,67 mg/L a 5,21 mg/L.
- La alcalinidad no ha cambiado a lo largo del tiempo y de los puntos de monitoreo estando aproximadamente en 40 ppm.

Se puede determinar que el punto con mayor incidencia de contaminación por actividad es el primer y el último punto de monitoreo.



### 3.2. Efecto de la actividad humana en la calidad físico química del agua de la quebrada La Collpa.

Identificación de actividades humanas, en el recorrido de la quebrada la Collpa:

**Tabla 7**

*Tipo de actividades humanas en la quebrada*

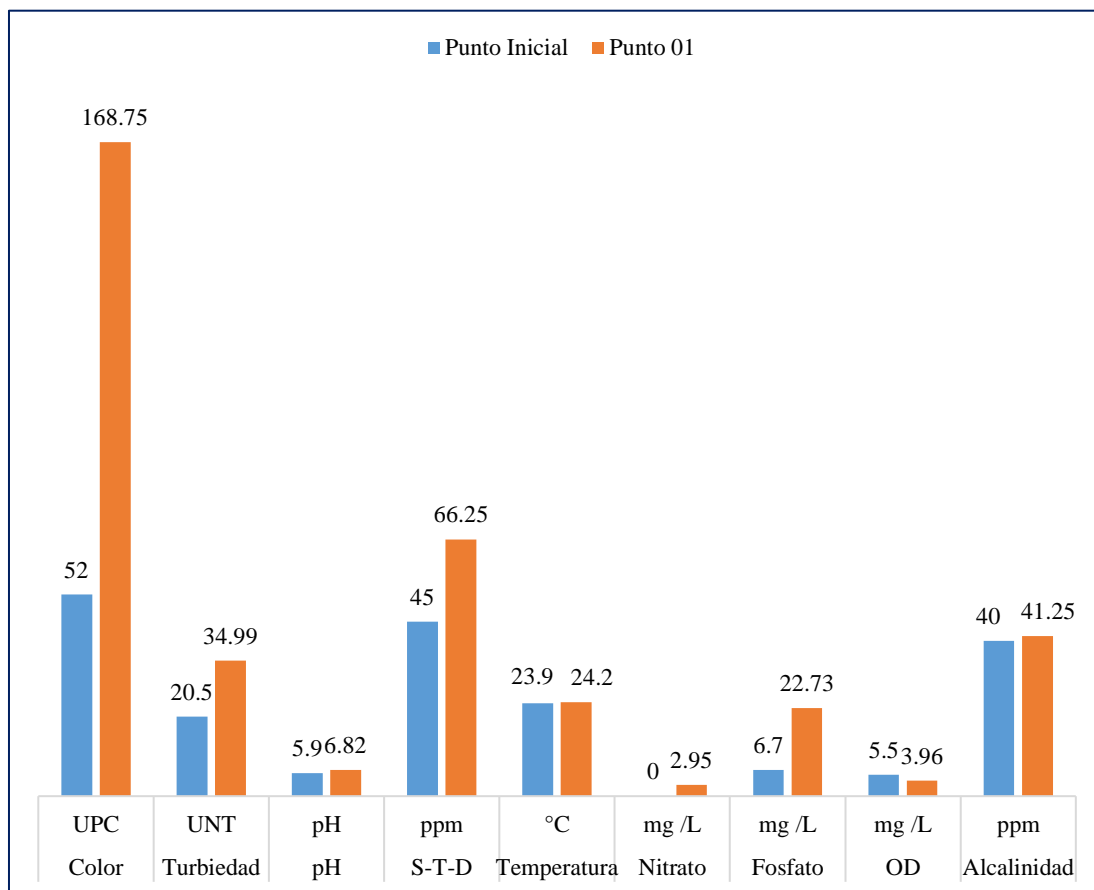
Actividad	Puntos	Descripción
Ganadería	P 01	Crianza de ganado siembra de pasto
Piscigranja	P 02	Crianza de tilapias Construcción de canales y pozas
Agricultura	P 03	Siembra de arroz
Agricultura	P 04	Siembra de arroz Siembra de maíz

Se pudo encontrar cuatro tipos de actividades en el recorrido de la quebrada y se ha realizado el monitoreo de las mismas para identificar su efecto, cabe destacar que estas actividades han variado su valor de acuerdo a condiciones climáticas o externas relacionadas a su función, es por ello que se verá la variación de las mismas de acuerdo a su actividad económica.

**Tabla 8**

*Variación de los parámetros por actividad ganadera*

Parámetros	Unidades	Punto Inicial	Punto 01
Color	UPC	52	168,75
Turbiedad	UNT	20,5	34,99
pH	pH	5,9	6,82
Sólidos totales disueltos	ppm	45	66,25
Temperatura	°C	23,9	24,2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	0	2,95
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	6,7	22,73
Oxígeno disuelto	mg /L	5,5	3,96
Alcalinidad	ppm	40	41,25



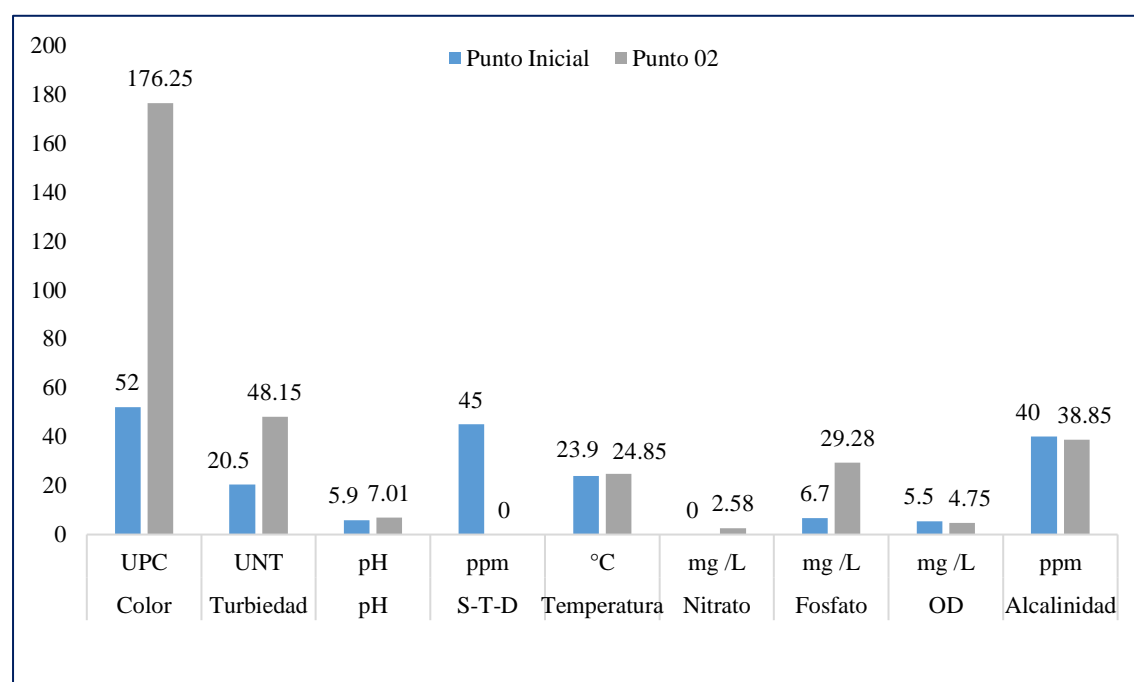
**Figura 13.** Variación de los parámetros por actividad ganadera

#### Interpretación:

Los parámetros analizados en el punto de inicio de la quebrada la Collpa, han sido comparados con el promedio de los resultados obtenidos para el primer punto de muestreo, en donde se puede observar que para los parámetros con mayor afectación son: el color que llegó hasta los 168,75 UPC, turbiedad que llegó hasta 34,99 UNT, solidos totales disueltos subieron hasta 66,25 ppm, los nitratos subieron desde 0 mg/L hasta 2,95 mg/L y los fosfatos que subieron desde 6,7 hasta 22,73 mg/L; pudiendo ver que las demás características de la quebrada quedan más estables con respecto al pH, temperatura, el oxígeno disuelto y la alcalinidad. Los resultados han indicado que la actividad ganadera incide en gran manera en la calidad del agua respecto a como se ve y a su composición.

**Tabla 9***Variación de los parámetros por actividad piscigranja*

Parámetros	Unidades	Punto Inicial	Punto 02
Color	UPC	52	176,25
Turbiedad	UNT	20,5	48,15
pH	pH	5,9	7,01
Sólidos totales disueltos	ppm	45	62,39
Temperatura	°C	23,9	24,85
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	0	2,58
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	6,7	29,28
Oxígeno disuelto	mg /L	5,5	4,75
Alcalinidad	ppm	40	38,85

**Figura 14.** Variación de los parámetros por actividad piscigranja**Interpretación:**

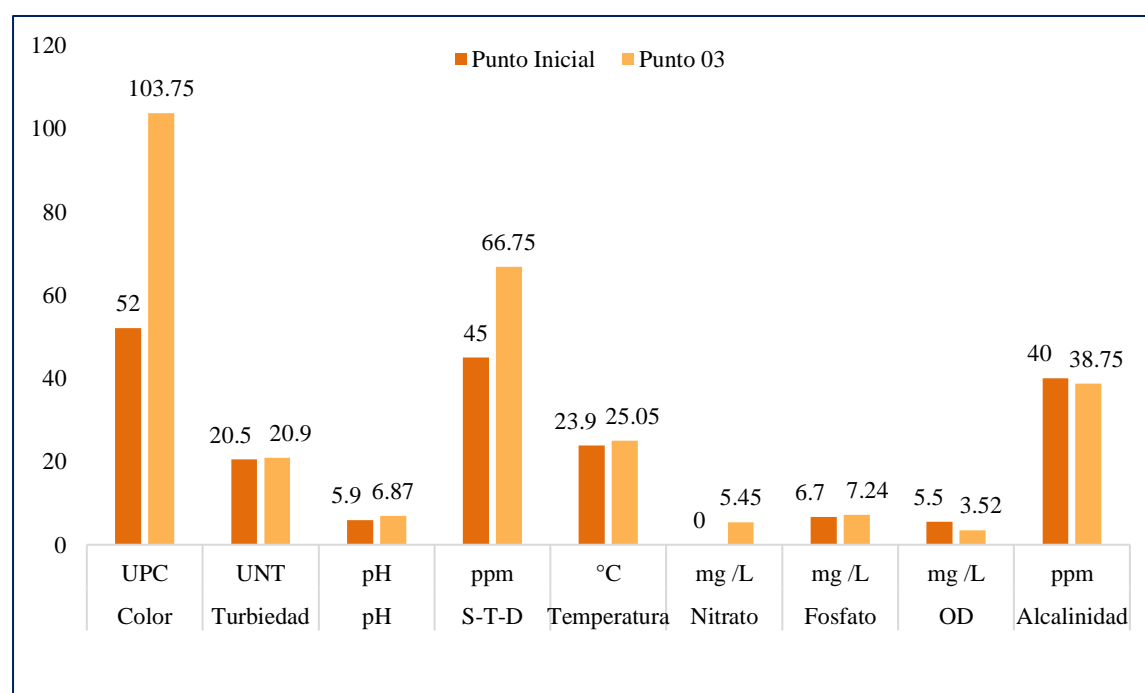
En la figura se muestran los resultados del análisis del punto inicial con el promedio de los parámetros encontrado en el punto 02, representado por el punto de actividad de piscigranjas; los parámetros analizados en el punto de inicio de la quebrada La Collpa, han sido diferenciados con el promedio de los resultados obtenidos para el segundo punto de muestreo, en donde se puede observar que los parámetros mucho más afectados son: el color que llegó hasta los 176,25 UPC, turbiedad que llegó hasta 48,15 UNT, sólidos totales

disueltos subieron hasta 62,39 ppm, los nitratos subieron desde 0 mg/L hasta 2,58 mg/L y los fosfatos que subieron desde 6,7 hasta 29,28 mg/L; lo que implica una mayor cantidad de compuestos fosfatados que en el anterior y esto podría ser por la actividad de crianza de peces, cabe destacar que igualmente en los otros parámetros hubo incidencia de cambio pero fue en menor proporción, para esto tenemos: al pH que se tornó básico al medir 7,01; temperatura que fue en mayor proporción, el oxígeno disuelto que disminuyó de cantidad y la alcalinidad que bajó hasta 38,85 ppm. Los resultados han indicado que la actividad de crianza de peces incide en gran manera en la calidad del agua.

**Tabla 10**

*Variación de los parámetros por actividad agrícola*

Parámetros	Unidades	Punto Inicial	Punto 03
Color	UPC	52	103,75
Turbiedad	UNT	20,5	20,9
pH	pH	5,9	6,87
Sólidos totales disueltos	ppm	45	66,75
Temperatura	°C	23,9	25,05
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	0	5,45
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	6,7	7,24
Oxígeno disuelto	mg /L	5,5	3,52
Alcalinidad	ppm	40	38,75



**Figura 15.** Variación de los parámetros por actividad agrícola

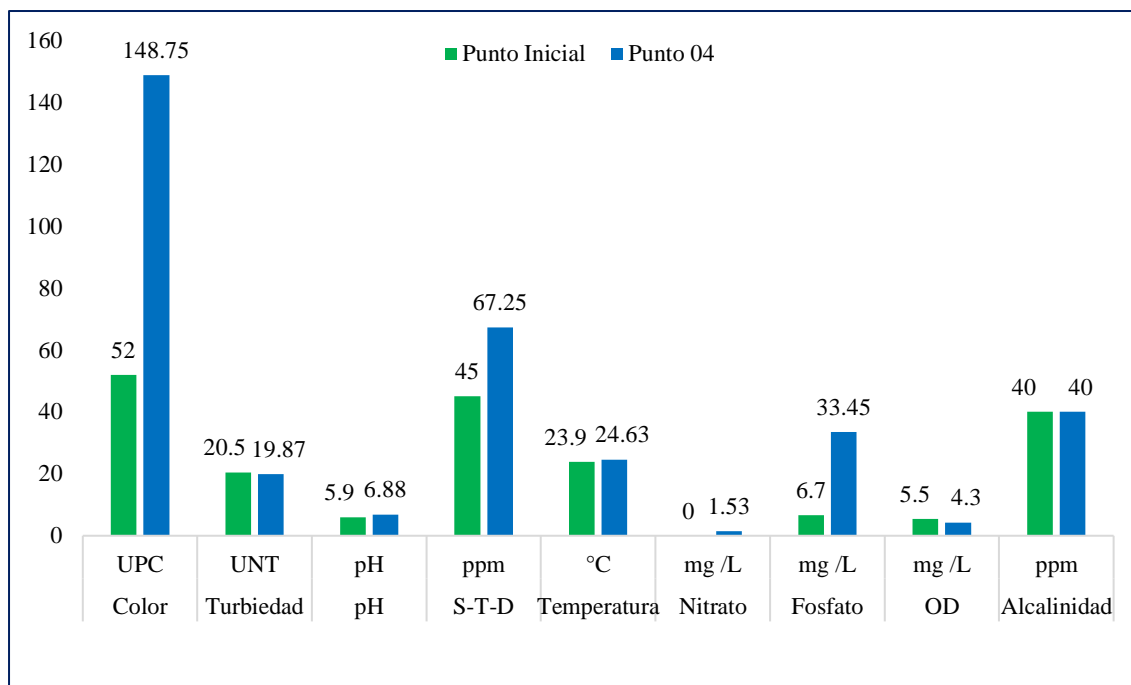
### Interpretación:

En la figura, se muestran los resultados del análisis del punto inicial con el promedio de los parámetros encontrado en el tercer punto (P 03), representado por el punto de actividad agrícola; los parámetros analizados en el punto de inicio de la quebrada la Collpa, han sido diferenciados con el promedio de los resultados obtenidos para el tercer punto de muestreo, de igual forma se puede observar que los parámetros mucho más afectados son: el color que llegó hasta los 103,75 UPC, turbiedad que llegó hasta 20,90 UNT, sólidos totales disueltos subieron hasta 66,79 ppm, los nitratos subieron desde 0 mg/L hasta 5,45 mg/L, para este punto los fosfatos no sufrieron gran variación debido a que solo se elevaron desde 6,7 hasta 7,24 mg/L; esto nos da una idea de lo que la actividad agrícola realiza con la composición del agua y debido a que las plantas consumen fosfatos, este parámetro tiende a bajar, cabe destacar que igualmente en los otros parámetros hubo incidencia de cambio pero fue en menor proporción, para esto tenemos: al pH que se tornó ligeramente ácido al medir 6,87, temperatura que fue en mayor proporción, el oxígeno disuelto que disminuyó mucho más que en los otros puntos de muestreo y la alcalinidad que bajó hasta 38,75 ppm. Los resultados han indicado que la actividad de siembra de arroz incide en gran manera en la calidad del agua.

**Tabla 11**

*Variación de parámetros por actividades agrícolas (maíz y arroz)*

Parámetros	Unidades	Punto Inicial	Punto 04
Color	UPC	52	148,75
Turbiedad	UNT	20,5	19,87
pH	pH	5,9	6,88
Sólidos totales disueltos	ppm	45	67,25
Temperatura	°C	23,9	24,63
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	0	1,53
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	6,7	33,45
Oxígeno disuelto	mg /L	5,5	4,3
Alcalinidad	ppm	40	40



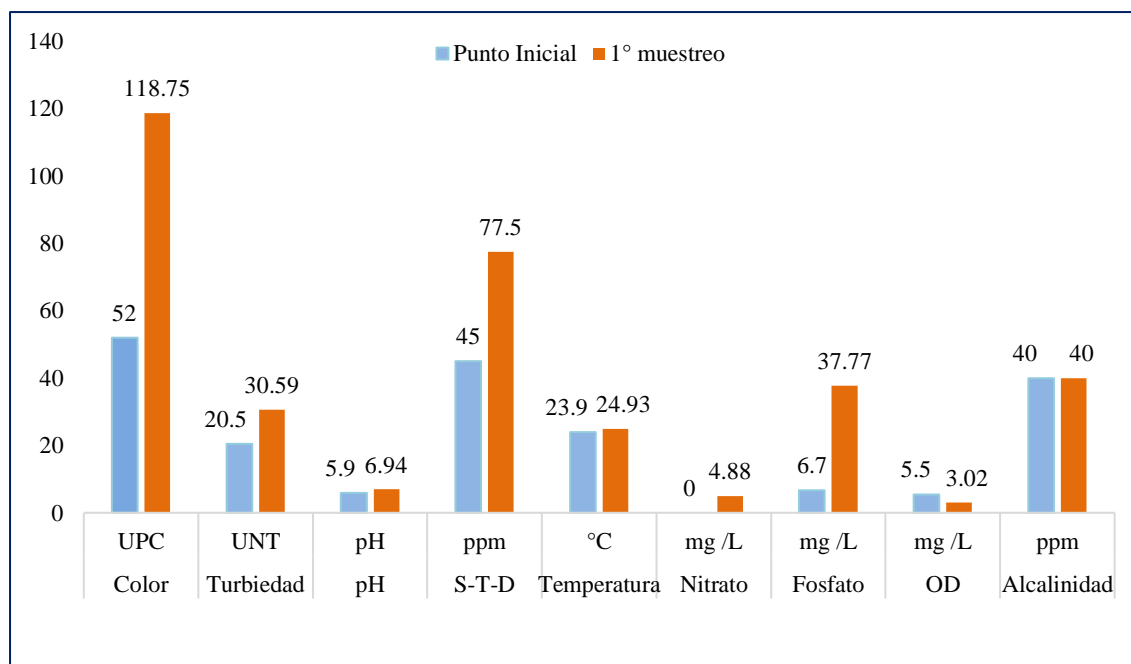
**Figura 16.** Variación de parámetros por actividades agrícolas (maíz y arroz)

#### Interpretación:

En la figura se muestran los resultados del análisis del punto inicial con el promedio de los parámetros encontrado en el cuarto punto (P04), representado por el punto de actividad agrícola, pero no solo por siembra de arroz, sino también de maíz y otros; los parámetros analizados en el punto de inicio de la quebrada La Collpa, han sido comparados con el promedio de los resultados obtenidos para el cuarto punto de muestreo, de igual forma se puede observar que los parámetros mucho más afectados son: el color que llegó hasta los 148,75 UPC, la turbiedad que llegó hasta 19,87 UNT, sólidos totales disueltos subieron hasta 67,25 ppm, los nitratos subieron desde 0 mg/L hasta 1,43 mg/L, para este punto los fosfatos volvieron a sufrir una gran elevación desde 6,7 hasta 33,47 mg/L; esto nos demuestra como otras actividad aparte de la arrocería puede influir en su contenido de fosfatos, igualmente en los otros parámetros hubo incidencia de cambio pero fue en menor proporción, para esto tenemos: al pH que se tornó ligeramente básico al medir 6,88, temperatura que fue en mayor proporción, el oxígeno disuelto que disminuyó y la alcalinidad que subió para mantenerse estable. Los resultados han indicado que las actividades de siembra de arroz junto con otras actividades agrícolas, inciden en gran manera en la calidad del agua.

**Tabla 12***Variación de parámetros en el primer muestreo*

Parámetros	Unidades	Punto Inicial	1° muestreo
Color	UPC	52	118,75
Turbiedad	UNT	20,5	30,59
pH	pH	5,9	6,94
Sólidos totales disueltos	ppm	45	77,5
Temperatura	°C	23,9	24,93
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	0	4,88
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	6,7	37,77
Oxígeno disuelto	mg /L	5,5	3,02
Alcalinidad	ppm	40	40

**Figura 17.** Variación de parámetros en el primer muestreo

Interpretación:

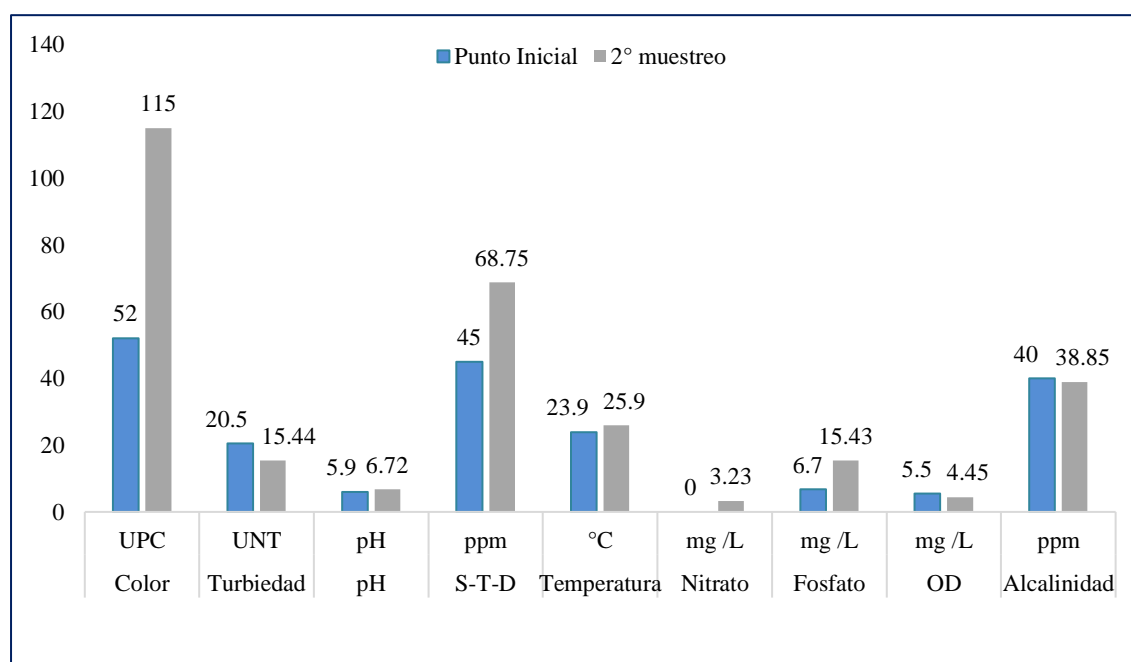
En la figura se muestran los resultados del análisis inicial en la parte del nacimiento de la quebrada, comparada con el promedio de los parámetros monitoreados en diferentes puntos de impacto y que se realizaron en diferentes tiempos, en este caso se realizó el promedio del primer muestreo en los diferentes lugares, el efecto que ha tenido las diferentes actividades en la calidad del agua está representada por la notable elevación de contaminantes en los siguientes parámetros: para el color que es el primer parámetro

medido y el que contiene mucho más variación al pasar de 52 UPC hasta los 118,75 UPC, la turbidez que fluctuó de 20,5 UNT hasta los 30,59 UNT, los sólidos totales disueltos con 77,5 ppm, los nitratos que de 0 mg/L presente en el agua se encontró 4,88 mg/L, así mismo la cantidad de fosfatos que paso de ser 6,7 mg/L hasta 37,77 mg/L, para este muestreo también se pudo observar como el oxígeno disuelto ha bajado su valor llegando a estar promediamente en 3,02 mg/L; el resto de parámetros han sido variados pero en menor proporción, por ende se desprecia su efecto.

**Tabla 13**

*Variación de los parámetros en el segundo muestreo*

Parámetros	Unidades	Punto Inicial	2° muestreo
Color	UPC	52	115
Turbiedad	UNT	20,5	15,44
pH	pH	5,9	6,72
Sólidos totales disueltos	ppm	45	68,75
Temperatura	°C	23,9	25,9
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	0	3,23
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	6,7	15,43
Oxígeno disuelto	mg /L	5,5	4,45
Alcalinidad	ppm	40	38,85



**Figura 18.** Variación de los parámetros en el segundo muestreo



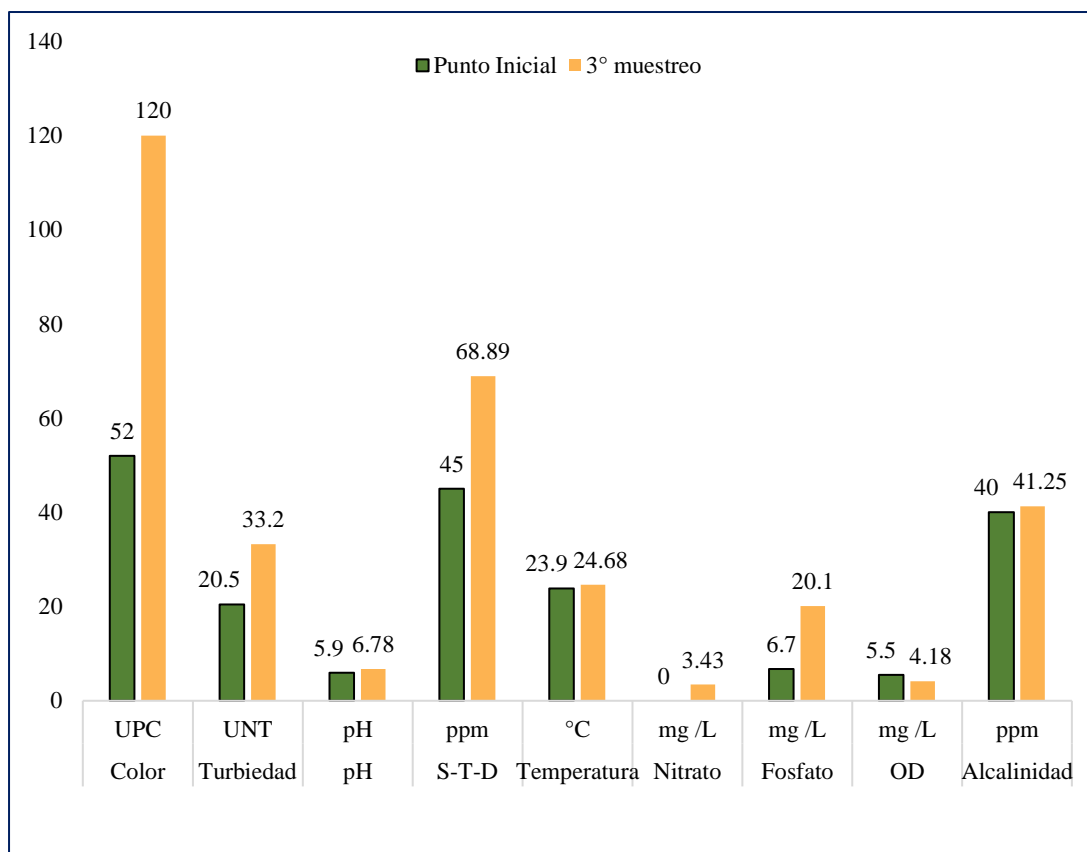
### Interpretación:

En la figura se muestran los resultados del análisis inicial de la quebrada, comparada con el promedio de los parámetros monitoreados en diferentes puntos de impacto y que se realizaron en diferentes tiempos, en este caso se realizó el promedio del segundo muestreo en diferentes puntos, el efecto que ha tenido las diferentes actividades en la calidad del agua está representada por la notable elevación de contaminantes en los siguientes parámetros: para el color que es el primer parámetro medido y el que contiene mucho más elevación al pasar de 52 UPC hasta los 115 UPC, los sólidos totales disueltos con 68,75 ppm, los nitratos que de 0 mg/L presente en el agua se encontró 3,23 mg/L, así mismo la cantidad de fosfatos que paso de 6,7 mg/L hasta 15,43mg/L; en cambio la turbidez varió debido a los factores climáticos (lluvias) desde 20,5 UNT hasta los 15,44 UNT, para este muestreo también se pudo observar como el oxígeno disuelto también ha bajado su valor llegando a estar promediamente en 4,45 mg/L; el resto de parámetros han variado pero en menor proporción, por ende se desprecia su efecto.

**Tabla 14**

*Variación de los parámetros en el tercer muestreo*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Punto Inicial</b>	<b>3° muestreo</b>
Color	UPC	52	120
Turbiedad	UNT	20,5	33,2
pH	pH	5,9	6,78
Sólidos totales disueltos	ppm	45	68,89
Temperatura	°C	23,9	24,68
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	0	3,43
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	6,7	20,1
Oxígeno disuelto	mg /L	5,5	4,18
Alcalinidad	ppm	40	41,25



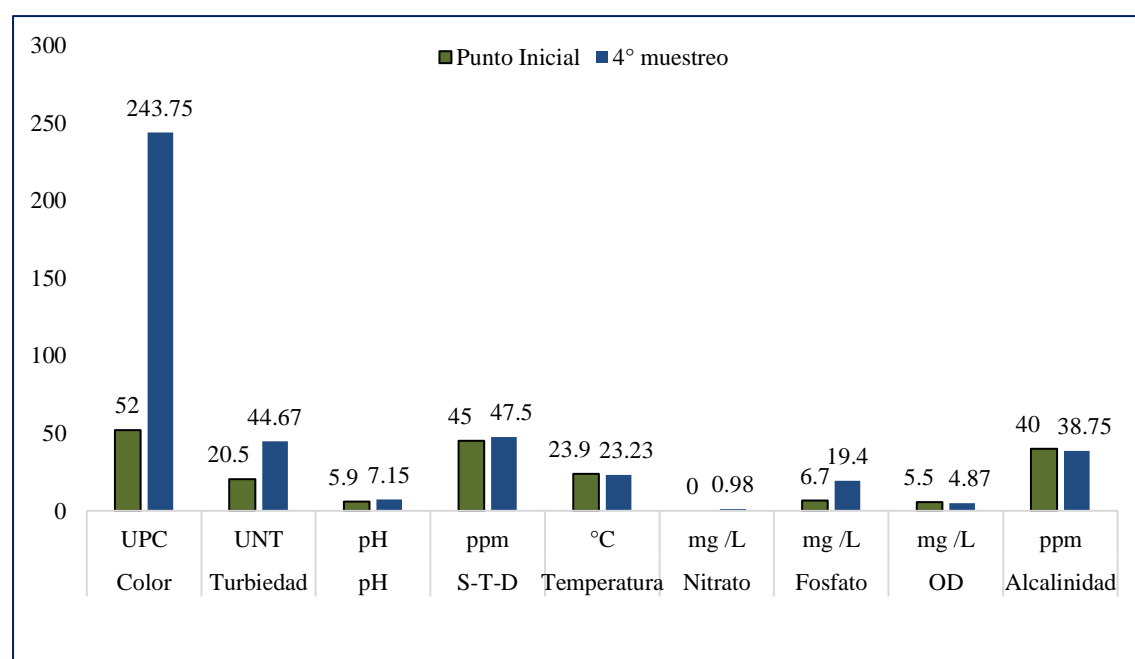
**Figura 19.** Variación de los parámetros en el tercer muestreo

#### Interpretación:

Para continuar con las comparaciones, en la figura se muestran los resultados del análisis inicial de la quebrada, comparada con el promedio de los parámetros monitoreados en diferentes puntos de impacto y que se realizaron en diferentes tiempos, en esta figura se muestra el promedio del tercer muestreo en diferentes puntos, el efecto que ha tenido las diferentes actividades en la calidad del agua está representada por la notable elevación de contaminantes en los siguientes parámetros: para el color que es el primer parámetro medido y el que contiene mucho más elevación al pasar de 52 UPC hasta los 120 UPC, los sólidos totales disueltos con 68,79 ppm, los nitratos que de 0 mg/L presente en el agua se encontró 3,43 mg/L, así mismo la cantidad de fosfatos que paso de ser 6,7 mg/L hasta 20,10 mg/L; para este muestreo la turbidez volvió a subir y se relaciona con los factores climáticos (lluvias) y las actividades continuas de limpieza y cosecha, este pasó de 20,5 UNT hasta los 33,20 UNT, para este muestreo también se pudo observar como el oxígeno disuelto también ha bajado su valor llegando a estar promediamente en 4,18 mg/L, el resto de parámetros han sido variados pero en menor proporción, por ende se desprecia su efecto.

**Tabla 15***Variación de los parámetros en el cuarto muestreo*

Parámetros	Unidades	Punto Inicial	4° muestreo
Color	UPC	52	243,75
Turbiedad	UNT	20,5	44,67
pH	pH	5,9	7,15
Sólidos totales disueltos	ppm	45	47,5
Temperatura	°C	23,9	23,23
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	0	0,98
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	6,7	19,4
Oxígeno disuelto	mg /L	5,5	4,87
Alcalinidad	ppm	40	38,75

**Figura 20.** Variación de los parámetros en el cuarto muestreo**Interpretación:**

Para continuar con las comparaciones, en la figura se muestran los resultados del análisis inicial de la quebrada, comparada con el promedio de los parámetros monitoreados en diferentes puntos de impacto y que se realizaron en diferentes tiempos, en esta figura se muestra el promedio del cuarto muestreo en diferentes puntos, el efecto que ha tenido las diferentes actividades en la calidad del agua está representada por la notable elevación de

contaminantes en los siguientes parámetros: para el color que es el primer parámetro medido y el que contiene mucho más elevación al pasar de 52 UPC hasta los 243,75 UPC (la mayor cantidad de color encontrada en todos los muestreos), los sólidos totales disueltos con 47,5 ppm, los nitratos que de 0 mg/L presente en el agua se encontró 0,98 mg/L, así mismo la cantidad de fosfatos que paso de ser 6,7 mg/L hasta 19,4 mg/L; para este muestreo la turbidez volvió a subir y se relaciona con los factores climáticos (lluvias), este pasó de 20,5 UNT hasta los 44,67 UNT, para este muestreo también se pudo observar como el oxígeno disuelto también ha bajado su valor llegando a estar promediamente en 4.87 mg/L, el resto de parámetros han sido variados pero en menor proporción, por ende se desprecia su efecto. Es necesario mencionar, que en esta época del año no había cosechas, debido a que la actividad ganadera y de las piscigranjas recién comenzaba.

### 3.3. Valoración de los resultados obtenidos de los parámetros de la quebrada con los Estándares de Calidad de agua.

Con el apoyo de los estándares de calidad ambiental con la categoría 3, sub categoría D1 – Riego de vegetales y Bebida de animales

**Tabla 16**

*Calidad de agua para bebida de animales en el P 01*

Parámetros	Unidades	Punto 01	ECA – Bebida de animales
Color	UPC	168,75	100
Turbiedad	UNT	34,99	100
pH	pH	6,82	6,5 – 8,4
Sólidos totales disueltos	ppm	66,25	**
Temperatura	°C	24,2	Δ3
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	2,95	100
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	22,73	**
Oxígeno disuelto	mg /L	3,96	≥ 5
Alcalinidad	ppm	41,25	**

### Interpretación:

Según lo indicado por los estándares de calidad ambiental para agua utilizada en la bebida de animales, mínimo se deben cumplir los requisitos de color, turbidez, pH, temperatura, nitratos y oxígeno disuelto, para el caso de sólidos totales disueltos, alcalinidad y los fosfatos viene a ser parámetros desapercibidos, que son poco probables de afectar la salud de los animales; los parámetros que han superado el valor estándar para su consumo son: el color superando un 68,75 UPC de los 100 UPC que establece el estándar, así mismo el oxígeno disuelto en el agua está en menor proporción de lo que se exige en la norma con menor cantidad que los 5 mg/L; el resto de parámetros (turbiedad, pH, nitratos y temperatura) si se encuentran dentro de lo que se espera para un agua de bebida de animales

**Tabla 17**

*Calidad de agua para riego en el P 02*

Parámetros	Unidades	Punto 02	ECA - Riego de vegetales
Color	UPC	176,25	100
Turbiedad	UNT	48,15	100
pH	pH	7,01	6,5 – 8,5
Sólidos totales disueltos	ppm	62,39	**
Temperatura	°C	24,85	Δ3
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	2,58	100
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	29,28	**
Oxígeno disuelto	mg /L	4,75	≥ 4
Alcalinidad	ppm	38,85	**

### Interpretación:

Para la siguiente tabla se utilizó lo indicado por los estándares de calidad ambiental para agua utilizada en el riego de vegetales, al igual que para la bebida de animales, mínimo se deben cumplir los requisitos de color, turbidez, pH, temperatura, nitratos y oxígeno disuelto, para el caso de sólidos totales disueltos, alcalinidad y los fosfatos vienen a ser parámetros no estipulados en la norma, ya que son poco probables de afectar el crecimiento

de las plantas; los parámetros que han superado el valor normado para su uso son: el color superando un 76,25 UPC de los 100 UPC que establece el estándar, para este punto de muestreo, se observa como el agua si tiene la suficiente cantidad de oxígeno disuelto en el agua considerando que la cantidad espera se mayor o igual a 4 mg/L y esta tiene 4,75 mg/L; el resto de parámetros (turbiedad, pH, nitratos y temperatura) se encuentran dentro de lo que se espera para un agua de riego de vegetales. Cabe resaltar que el punto dos es agua utilizada para crianza de peces y si esta vendría a compararse con los ECAS para bebida de animales, se podría concluir que esta no cumpliría como agua para bebida de animales, por su poca cantidad de oxígeno y la elevada cantidad de color.

**Tabla 18**

*Calidad de agua para riego en el P 03*

Parámetros	Unidades	Punto 03	ECA - Riego de vegetales
Color	UPC	103,75	100
Turbiedad	UNT	20,9	100
pH	pH	6,87	6,5 – 8,5
Sólidos totales disueltos	ppm	66,75	**
Temperatura	°C	25,05	Δ3
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	5,45	100
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	7,24	**
Oxígeno disuelto	mg /L	3,52	≥ 4
Alcalinidad	ppm	38,75	**

Interpretación:

En la siguiente tabla se utilizó lo indicado por los estándares de calidad ambiental para agua utilizada en el riego de vegetales, al igual que para la bebida de animales, mínimo se deben cumplir los requisitos de color, turbidez, pH, temperatura, nitratos y oxígeno disuelto, para el caso de sólidos totales disueltos, alcalinidad y los fosfatos vienen a ser parámetros no estipulados en la norma, ya que son poco probables de afectar el crecimiento de las plantas; los parámetros que han superado el valor normado para su uso son: el color superando un 3,75 UPC de los 100 UPC, un valor cercano a lo establecido pero que finalmente no llega

a cumplir, también para este punto de muestreo, se observa como el agua no tiene la suficiente cantidad de oxígeno disuelto en el agua considerando que la cantidad esperada sea mayor o igual a 4 mg/L y esta tiene 3,52 mg/L; el resto de parámetros (turbiedad, pH, nitratos y temperatura) se encuentran dentro de lo que se espera para un agua de riego de vegetales.

**Tabla 19**

*Calidad de agua para riego en el P 04*

Parámetros	Unidades	Punto 04	ECA - Riego de vegetales
Color	UPC	148,75	100
Turbiedad	UNT	19,87	100
pH	pH	6,88	6,5 – 8,5
Sólidos totales disueltos	ppm	67,25	**
Temperatura	°C	24,63	Δ3
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg /L	1,53	100
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg /L	33,45	**
Oxígeno disuelto	mg /L	4,3	≥ 4
Alcalinidad	ppm	40	**

Interpretación:

En la tabla se muestra los valores indicados por los estándares de calidad ambiental para agua utilizada en el riego de vegetales, con el valor promedio del punto cuatro, al igual que para la bebida de animales, mínimo se deben cumplir los requisitos de color, turbidez, pH, temperatura, nitratos y oxígeno disuelto, para el caso de sólidos totales disueltos, alcalinidad y los fosfatos vienen a ser parámetros no estipulados en la norma, ya que son poco probables de afectar el crecimiento de las plantas; los parámetros que han superado el valor normado para su uso son: el color superando un 48,75 UPC de los 100 UPC, un valor ya elevado a lo establecido pero que finalmente no llega a cumplir, también para este punto de muestreo, se observa como el agua ya contiene la suficiente cantidad de oxígeno disuelto en el agua considerando que la cantidad es mayor a 4 mg/L con 4,3 mg/L; el resto de parámetros (turbiedad, pH, nitratos y temperatura) se encuentran dentro de lo que se espera para un agua de riego de vegetales.

### 3.4. Discusión de Resultados

Para Ugarte (2007), Los hallazgos indican que la problemática ambiental ha provocado graves daños en la calidad de vida de los habitantes del sector: en su entorno físico, salud, economía, costumbres y relaciones sociales, lo que se puede rescatar de la actual investigación donde se investiga el impacto ambiental provocado por las actividades cotidianas económicas de las personas dentro de la naturaleza. Hacia el final del estudio se discute acerca de las problemáticas ambientales como problemas sociales y las implicancias de esto en las políticas públicas; cabe resaltar que los problemas medio ambientales suelen ser de entorno social, el cual trae bastante relación con los problemas de políticas públicas de las que habló Ugarte.

En la investigación realizada por Gómez y Rojas (2014), tuvo como finalidad, determinar el grado de afectación ambiental de la calidad de agua de la quebrada cascabel, en relación al impacto ocasionado por las descargas de las actividades desarrolladas en el proceso productivo de las plantas de beneficio de oro o molinos artesanales; Esta valoración evidencio una reducción mínima de los efectos ocasionados por la actividad minera de las plantas artesanales de beneficio de oro evidenciando, lo que se sucede comúnmente en las descargas de agua sin previo tratamiento a los ríos y las quebradas; es por ello que al igual que en la investigación la quebrada la Collpa ha tenido bastante cambio en su concentración de contaminantes por distintos factores aledaños; considerándose también la gravedad de la contaminación ocasionada a esta quebrada y la necesidad de considerar nuevas alternativas de manejo con tecnologías más avanzadas.

Loayza y Cano (2015), los resultados registrados se evidenció que la calidad de agua a partir del sector medio y bajo se ve afectada por la actividad doméstica por lo tanto las concentraciones de parámetros microbiológicos (coliformes fecales y *Escherichia Coli*) sobrepasan los estándares de calidad ambiental para agua categoría: 3, mientras que en el sector alto de la subcuenca los parámetros evaluados testifican que el agua del Shullcas, pese a la actividad ganadera desarrollada, no tiene mayor incidencia de contaminación, pero contrastando con esta investigación podemos cuestionar que en la presente investigación la quebrada la Collpa si se ve afectada por la actividad ganadera, tal vez en menor proporción, pero que de alguna manera u otra tiende a alterar su calidad e incluso comparado con los estándares de calidad se ven altamente afectados, a su vez también las



otras actividades tomadas en cuenta en la investigación provocan cierta cantidad de contaminación en algunos parámetros más que en otros, y por lo contrario a Loayza el recurso hídrico en unos años no podrá ser utilizado para cualquier actividad que sus habitantes requieran.

Para Rojas (2016), los resultados obtenidos en su investigación, se determinó que las aguas influenciadas por los lixiviados presentaron los siguientes valores: la temperatura osciló entre 6,95 y 10,00 °C, para los estados de temperatura según el estándar se permite la oscilación de 3 °C y logró estar dentro de ese rango, el pH fluctuó entre 6,26 y 8,26 unidades, de la misma forma el pH del quebrada en el análisis no fue significativamente afectado; los sólidos disueltos totales variaron entre 68,00 y 6590,00 mg/l, en la investigación se tuvo poca presencia de sólidos y el máximo valor fue 120 mg/L; las cifras de fósforo oscilaron entre 3,11 y 24,72 mg/l, el contenido de fosfatos también se vio por presencia continua en los puntos de monitoreo; los otros valores descritos también fueron afectados pero en menor proporción.

Gamboa (2018), el objetivo de la presente investigación es evaluar la calidad del agua superficial empleada para consumo humano en este centro poblado, a través de algunos indicadores fisicoquímicos, relacionando la gestión del agua y la comprensión del ciclo hidrológico. Los resultados indican que todos los parámetros estudiados no sobrepasan los límites correspondientes establecidos, con excepción de fosfatos (1,51 ppm) en el puquial, y arsénico (0,13 ppm) en el río Caracha, estas aguas superficiales no se encuentran afectadas, ni tampoco están dentro del conjunto de actividades antropogénicas realizadas que puedan afectar la calidad del agua, en la presente investigación la calidad de agua para riego si se encuentra afectada por las distintas actividades.

En la investigación Influencia de la actividad antropogénica en la calidad de las aguas de uso doméstico de la quebrada Mishquiyaquillo, en el área de conservación municipal almendra, Moyobamba, San Martín; se encontró que los nitratos miden (1,23 mg/L), coliformes fecales (23 col/100mL), coliformes totales (236 col/100mL); ello se atribuye a la actividad agrícola que se desarrolla a lo largo de la cuenca y al constante vertimiento de aguas residuales domésticas y residuos sólidos arrojados a sus aguas, lo que significa la gran influencia que demuestran las actividades agrícolas dentro del área de la cuenca, así mismo en la investigación actual también se demostró y se encontró la relevancia para los

parámetros de nitratos, turbidez y color, coincidiendo con lo demostrado por Azabache (2009), y concluyendo que las actividades cercanas de origen antropogénicos son de gran relevancia.

Reátegui (2018), en la investigación: “Determinación de la calidad del agua de la Laguna Azul, influenciado por la actividad agrícola en la quebrada Pucayacu, distrito de Sauce, provincia San Martín, 2016”, se demostró la relación que se establece entre la calidad del agua y la utilización de los agroquímicos, es fundamental y directamente proporcional a su utilización, por lo que se concuerda con lo demostrado en esta investigación y se admite que de igual forma las actividades agrícolas y pecuarias, por el uso de varios químicos e insecticidas van a tener influencia en los parámetros estudiados; pues para la anterior investigación los parámetros variaron en función al punto central de utilización de los fertilizantes, y en esta oportunidad también se demostró la variación de acuerdo a la actividad cercana que se realiza en la quebrada la Collpa.

## CONCLUSIONES

Se encontró que las 04 diferentes actividades antrópicas realizadas en zonas aledañas a la quebrada influyen en la concentración de contaminantes presentes como el color cuyo valor más alto se presentó en el punto 02 con 176,02 UPC, y el menor valor de oxígeno disuelto con 3,96 mg/L en el primer punto de monitoreo.

Los parámetros medidos en la quebrada la Collpa llegaron en promedio a medir: 149,375 UPC – unidades platino cobalto de color, la turbidez midió 30,975 UNT – unidades nefelométricas de turbidez, el pH con 6,89 unidades de pH, los sólidos totales disueltos con 65,66 ppm, la temperatura con 24,68 °C, los nitratos presentes con 3,13 mg/L, los fosfatos con 23,17 mg/L, el oxígeno disuelto con 4,13 mg/L y la alcalinidad total de la quebrada con 39,71 ppm.

Las actividades ganaderas tienen mayor influencia en la concentración de color, turbidez y la poca presencia de oxígeno disuelto; la actividad de crianza de peces influye en la contaminación de parámetros organolépticos como la presencia de color, turbidez y el aumento de fosfatos; en cambio la actividad agrícola de siembra de arroz alteró mucho más los sólidos totales, el color y los nitratos; en cambio la actividad agrícola a parte de la siembra de arroz provoca la alteración del color y los fosfatos.

Los parámetros demostraron no encontrarse dentro de lo reglamentado por los estándares de calidad ambiental para el agua, por ende, en el primer punto se encontró que el agua utilizada en actividades ganaderas no cumple con la categoría 3 y subcategoría para bebida de animales y en el resto de puntos de monitoreo tampoco se cumple los estándares para riego de vegetales.

## RECOMENDACIONES

A la población asentada alrededor de la quebrada, tomar precauciones respecto al uso y la sobre explotación del agua para el beneficio económico, debido a que, en un tiempo no muy lejano, estarían perjudicando sus cultivos e incluso sus animales.

A los dirigentes locales y autoridades respectivas, se les recomienda promover la protección de la quebrada en toda su extensión, mediante charlas de concientización a la población asentada en las franjas de la quebrada, referente a los problemas que generan los vertimientos de usos agrícolas y ganaderos, y así mismo buscar generar cultura de protección ambiental en las instituciones educativas de la zona.

Se recomienda a la Administración Local del Agua - Alto Mayo, realizar monitoreos mediante estudios más detallados de las condiciones paramétricas de calidad del agua de la quebrada la Collpa, evidenciándose la importancia de ésta en la agricultura local.

Los funcionarios del Ministerio de Agricultura, a través de sus diversos programas deberían fomentar las técnicas de riego y distribución de canales de agua del Caserío, a fin de evitar vertimientos directos sobre el cauce de la quebrada.

Las entidades involucradas deben fomentar la agricultura orgánica, pues éste evita el uso de fertilizantes o químicos que afecten y alteren la calidad del agua.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALGENFREI. (S.F.). *Valor del agua y sus consecuencias*. Recuperado de <http://es.algenfrei.com/es/valor-del-agua-y-susconsecuencias.html> 2019
- AMADO A. J., RUBIÑOS P. E., REYES G. F., ALARCÓN C. J., HERNÁNDEZ A. E. *Índice de calidad del agua en la cuenca del río Amajac, Hidalgo, México: Diagnóstico y predicción*. Revista Internacional de Botánica experimental. 75: 71 – 83. 2006
- ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ – ANACAFÉ . *Manejo de subproductos del café*. Guatemala. 2017
- AROCUTIPA. *Evaluación y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales en Massiapo del distrito de Alto Inambari – Sandia*. Universidad Nacional del Altiplano. Perú. 2013.
- AZABACHE LIZA, Y.F., 2009. Influencia de la actividad antropogénica en la calidad de las aguas de uso doméstico de la quebrada Mishquiyaquillo, en el área de conservación municipal Almendra, Moyobamba, San Martín - 2008. [en línea], pp. 90. [Consulta: 17 septiembre 2019]. Disponible en: [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11200/Tesis\\_MaestríaX\\_Yrwin\\_Francisco\\_Azabache\\_Liza.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11200/Tesis_MaestríaX_Yrwin_Francisco_Azabache_Liza.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- REÁTEGUI GARCÍA, OSWALDO; AZABACHE LIZA, Y., 2017. Determinación de la calidad del agua de la Laguna Azul, influenciado por la actividad agrícola en la quebrada Pucayacu, distrito de Sauce, provincia San Martín, 2016. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO* [en línea], pp. 91. [Consulta: 6 mayo 2019]. Disponible en: [http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/2756/AMBIENTAL\\_Oswaldo\\_Reátegui\\_García.pdf?sequence=1](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/2756/AMBIENTAL_Oswaldo_Reátegui_García.pdf?sequence=1).
- BARON, J. S., POFF, N. L., ANGERMEIER, P. L., DAHM, C. N., GLEICK, P. H., HAIRSTON, N. G., ... & STEINMAN, A. D. *Meeting ecological and societal needs for freshwater*. Ecological Applications, 12(5), 1247-1260. 2002

- BARTRAM J, BALLANCE R *Water quality. En: Water quality monitoring: a practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes*. 1st ed. London; New York: E & FN Spon; p. 15-47. 1996
- BLINOVÁ, L., SIROTIK, M., BARTOŠOVÁ, A., & SOLDÁN, M. *Utilization of Waste From Coffee Production*. Research Papers Faculty of Materials Science and Technology Slovak University of Technology, 25(40), 91-101. 2017
- CAFÉ ORGÁNICO MARCALA S.A –COMS. *Utilización y aprovechamiento de las aguas mieles*. La Paz. Honduras. 2016
- CALTECH. *¿Que es la Temperatura?* Recuperado de <http://legacy.spitzer.caltech.edu/espanol/edu/thermal/> 2001
- CANTER L. *Manual de evaluación de impacto ambiental*. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Universidad de Oklahoma. Mc Graw Hill. Inc. US. 835 p. 2000
- CÁRDENAS Y ORTIZ. *Manejo integrado del recurso agua, en el proceso de beneficio húmedo del café, para la asociación de productores de café especial “Acafeto” en el municipio de Fresno, departamento del Tolima*. Universidad de Manizales. Colombia. 2014
- COONEY D.O. *Adsorption Design for Wastewater Treatment*. CRS. Estados Unidos. 1999
- CRUZ, R. *Coffee by-products: Sustainable agro-industrial recovery and impact on vegetables quality*. 2014
- DIRECCIÓN GENERAL SALUD AMBIENTAL (DIGESA). (s.f.). *Estándares de Calidad Ambiental del Agua*. Recuperado de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes\\_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%204.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%204.pdf) 2019
- DIGESA (DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL). *Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales*. Dirección de Ecología y Protección del Ambiente, Área de Protección de los Recursos Hídricos. Ministerio de salud. Perú. 2008
- EL NUEVO DIARIO. *Modernizarán beneficios húmedos en zonas cafetaleras*. Recuperado de: <http://www.elnuevodiario.com.ni>. 2007

- ESPINOZA, CASTILLO Y ROVIRA. *Parámetros físico-químicos y microbiológicos como indicadores de la calidad de las aguas de la subcuenca baja del Río David, Provincia de Chiriquí, Panamá*. Universidad tecnológica Oteima. David, Chiriquí, Panamá. 2014
- ESPINOZA, M. I. R., & MONSERRAT, R. S. *Efecto vertido aguas mieles en calidad físico-química del agua microcuenca Río Cuspire Yalí, Nicaragua*. Revista Científica de FAREM-Estelí, (7), 43-53. 2016
- FRERS. *Los Problemas de las Aguas Contaminadas*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina. Obtenido de: <http://www.ecoportal.net>.2005
- GONZALES, F. *Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <http://fgonzalesh.blogspot.com/2011/01/contaminacion-por-fertilizantesun.html> 2011
- GONZÁLEZ, M., ODÓN BLANDÓN, M., VANDERSCHAEGHE, M., MORALES, E., & BENDAÑA, E. *Diagnóstico Competitivo del Conglomerado del Café*. MAGFOR-AECI. Agosto. 2007
- HERNÁNDEZ, S. R., FERNÁNDEZ, C. C., Y BAPTISTA, L. P. *Metodología de la investigación (6ta ed.)*. México: Mcgraw-hill.2014
- LA GUÍA METAS. *Medición de Turbidez en la Calidad del Agua. Metas y Metrólogos Asociados.10* (1).Recuperado de <http://www.metas.com.mx/guiametas/la-guia-metas-10-01-turbidez.pdf> 2010
- LENNTech, (S.F.). *WaterTreatmentSolutions: Propiedades Químicas del Nitrógeno*. Recuperado de <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/n.htm>
- LOPÉZ A.. *Efecto del vertido directo de las aguas mieles en la calidad físico-química del agua de la Subcuenca del Río Jigüina, Jinotega*. Revista Científica-FAREM Estelí. Nicaragua. 2012
- MIHELIC & ZIMMERMAN *Ingeniería ambiental: Fundamentos, sustentabilidad, diseño*. México, D.F: Alfa omega. 2012
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Decreto Supremo N°015-2015-MINAM. Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su implementación*. Perú. 2015

- MINISTERIO DEL AMBIENTE. Decreto Supremo N°004-2017-MINAM. Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Perú. 2017
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. Decreto Supremo N°002-2008-MINAM. Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Perú. 2008
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE La calidad de las aguas. La situación actual y los problemas existentes. En: Libro Blanco del Agua en España. Madrid, España: Centro de Publicaciones; p. 196-412. 2000
- MOLINA Y VILLATORO Propuesta de tratamientos de aguas residuales en beneficios húmedos de café. El Salvador. 2006
- MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES. Determinación de la Demanda Química de Oxígeno. Recuperado de [http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es\\_ES/investigacion/cromatografia/dqo.pdf](http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/investigacion/cromatografia/dqo.pdf) 2010
- NACIONAL Dañan el suelo actividades agrícolas y la urbanización. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). México. 2015
- NAVARRA. Oxígeno Disuelto. Recuperado el 6 de agosto de 2015 de [http://www.navarra.es/home\\_es/Temas/Medio+Ambiente/Agua/Documentacion/Parametros/OxigenoDisuelto.htm](http://www.navarra.es/home_es/Temas/Medio+Ambiente/Agua/Documentacion/Parametros/OxigenoDisuelto.htm) 2008
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL PARA LA SALUD Consideraciones sobre el programa medio Ambiente y salud en el Istmo centroamericano. San José. CR, 50 p.1999
- OLIVEROS, RAMÍREZ, RODRÍGUEZ Y SANS Beneficios del café en Colombia. Federación Nacional de Cafetaleros. Cinecafé. Colombia. 2015
- ONU-ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. Decenio Internacional para la acción, el agua fuente de vida. Obtenido de: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade> 2014
- PEÑA, E. J. Evaluación de la contaminación en Ecosistemas Acuáticos: un estudio de caso en la laguna de Sonso, cuenca alta del río Cauca. Santiago de Cali: Universidad del Valle-Programa Editorial Universidad Autónoma de Occidente.2012
- RAPPACCIOLI La Reingeniería del Beneficiado Húmedo del Café. RAMACAFÉ.



México. 2005

ROJAS A. Influencia del contexto biofísico y socioeconómico en el índice de la calidad del agua para consumo humano, en la Microcuenca Juninguillo, Moyobamba (Tesis de pre grado). Universidad Nacional de San Martín. Perú. 2013

ROMERO, J. Tratamiento de aguas residuales: Teoría y principios de diseño. Bogotá, Colombia: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. 2005

ROMERO, J. Calidad del agua. (2da ed.). Bogotá, Colombia: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. 2009

RUGAMA Y SAVE Efecto vertido aguas mieles en calidad físico-química del agua microcuenca Rio Cuspire Yalí. Revista Científica de FAREM-Estelí. Nicaragua. 2016

SCRAGG, A. Biotecnología Medioambiental. Zaragoza, España: Editorial ACRIBIA S.A. 2001

SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE COLOMBIA (SIAC). (s.f.). Recursos Hídricos. Calidad de aguacontinental. Recuperado de [https://www.siac.gov.co/documentos/DOC\\_Portal/DOC\\_Siac/Indicadores%202013/Hojas%20Metodologicas/SIMA%20HM/61%20HM%20Fosforos%20totales%203.pdf](https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Siac/Indicadores%202013/Hojas%20Metodologicas/SIMA%20HM/61%20HM%20Fosforos%20totales%203.pdf)

SMART. La Conductividad Eléctrica del Agua. Recuperado de [http://www.smartfertilizer.com/articulos/conductividadelectricatemperature\\_sp\\_06sep01.html](http://www.smartfertilizer.com/articulos/conductividadelectricatemperature_sp_06sep01.html)2014

SRIVASTAVA, J., GUPTA, A., & CHANDRA, H. Managing water quality with aquatic macrophytes. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 7(3), 255-266. 2008

TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA (TULAS). Criterios de Calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios. Quito, Ecuador: Libro VI. Anexo 1. 2003

UNIVERSITY OF PUERTO RICO (UPR). (s.f.). Parámetros Físico Químicos: Temperatura. Recuperado de <http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p2-temperatura.pdf>

UNIVERSITY OF PUERTO RICO (UPR) (s.f.). Nutrientes y Gases: Fosforo. Recuperado de <http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p3-fosforo.pdf>

US EPA. Introducción a la ley de agua limpia [Internet]. US Environmental Protection Agency; p. 2-4. Recuperado de: <https://www.epa.gov/lawsregulations/summary-clean-water-act> 2017

USGS (UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY) La Ciencia del Agua. Recuperado de <http://water.usgs.gov/gotita/characteristics.html> 2014

WATER RESEARCH CENTER. (S.F.). pH in the Environment. Recuperado de <http://www.water-research.net/index.pHp/pH-in-theenvironment>

XIL Evaluación de la eficacia del tratamiento de aguas mieles de un beneficio húmedo de café, localizado en San Juan la laguna, Sololá. Universidad de San Carlos. Guatemala. 2012

ZAMBRANO La economía del agua como perspectiva para controlar la contaminación durante el lavado del café. Cenicafé. Chinchiná. Colombia. 1992

ZUÑIGUA Tratamiento de aguas mieles (residuales) del procesamiento de café en húmedo en el fundo Halcon Negro – Chanchamayo. 2005

## **ANEXOS**

## Anexo 01: Panel fotográfico



*Fotografía 1.* Agua impactada por actividad arrocerá



*Fotografía 2.* Agua impactada por actividad agrícola





**Fotografía 3.** Medición de color insitu



**Fotografía 4.** Medición de los sólidos totales disueltos insitu



**Fotografía 5.** Medición de fosfatos in situ



**Fotografía 6.** Recolección de muestras de agua





**Fotografía 7.** Agua impactada por actividades ganaderas



**Fotografía 8.** Medición del pH